المنطق وفلسفة العلوم

تأليف

پول موي

ترجمة

الدكتور فؤاد حسن زكريا

الناشر

دار نهضة مصر

١٨ شارع كامل صدقي بالفجالة - القاهرة

الفصل الأول

المنطق وعلم النفس

علم النفس هو العلم الوصفى للظواهر النفسية ، وهو يفحصها من جهة تضامنها وتنوعها ٠

فى المنطق انتقاء وتقدير : فهو يتطلق بدراسة الفهم وحده أعنى بدراسة النفس بقدر ما تعرف وتتصور ٠ وهو يحكم على اتجاهات الفهم وعملياته بناء على فكرتى الصواب والخطأ ٠

والنزعة النفسية تنكر وجود المنطق بوصفه علما قائما بذاته ٠ وهذه النزعة كما تتمثل لدى بروتاجوراس ، ولدى « مونتنى » ، ولدى هيوم ، وفى النزعتين الانسانية والبرجماتية الحديثتين ، تفسر التفكير البشرى ، والفهم البشرى ، عن طريق الطبيعة البشرية ٠ ولكن من البين أن هذه النزعة النفسية تنتهى إلى الشك ، وتقضى على كل قيمة للحقيقة ، بل تقضى فى النهاية على نفسها ٠

إذن فهناك علم للمنطق ، وهو العلم المعيارى للصواب ، مثلما أن علم الجمال والأخلاق هما العلمان المعياريان للجمال والخير ٠ والمقصود بالعلم المعيارى ذلك العلم الذى يبرهن على أحكام تقويمية وينقدها ٠

١ ــ علم النفس ، وصف الظواهر الذهنية من حيث تضامنها وتنوعها:

إن علم النفس هو دراسة الظواهر الذهنية ، وهو يتناولها فى « تيار الشعور » الذى تندمج فيه ٠ وفى ذلك التيار ترتبط هذه

الظواهر بعضها ببعض ، بحيث يكون « السياق » الذى تندمج فيه كل منها هو مجموع الظواهر الأخرى ، وبحيث يضفى عليها هذا المجموع دلالتها ولونها الخاص : فالإيمان الدينى عند العالم غيره عند الجاهل ، وهو عند الرزين غيره عند المتحمس . وفضلا عن ذلك فان الحالة الشعورية الخاصة ترتبط « بالقصد » الذى يوجه التيار بأسره : فالفكرة الواحدة ، والكلام الواحد ، قد يكون هازلا أو جاداً وقد يفيد الاستفهام أو الشك أو التأكيد ، وأخيراً ، فان الحالة الشعورية تتباين فى الشدة ، تبعا للمستوى الذى تحتله فى ذلك التيار: فتكون مثلا شاردة أو منتبهة .

اختلاف أحوال الحكم والاستدلال : من الأحكام ما لا يعدو أن يكون استجابة انفعالية : كالتشجيع ، أو السباب ، أو مجرد التعجب . بل إنه قد ينحصر فى مجرد حركة : فالمبارز الذى يدفع بحسامه إلى جزء تركه دفاع خصمه مكشوفاً ، يعمل وفقا لنوع من الحكم غير الكلامى يتحقق عن طريق العضلات . وفى مستوى آخر ، يصبح الحكم تقديراً تعبر عنه كلمات جادة : كالنصيحة أو الأمر أو الحكمة . ومن هذا يتضح لنا أن الحكم فعل ذهنى ، يرتبط بالشخص بأكمله، ويستطيع أن يعبر عنه تعبيراً يتفاوت عمقا ووفقا لمقاصد متباينة .

والاستدلال تختلف مقاصده : فقد يكون مغالطة تعمل عمداً على خداع من توجه إليه . وقد يكون هدفه هو دعم اعتقاد سابق فى نظر نفس الشخص الذى يصوغ هذا الاستدلال . وقد يكون القصد منه بث اعتقاد معين فى نفوس الآخرين ، بل إنه فى هذه الحالة الأخيرة قد يختلف اختلافا بينا إن كان القصد منه هو « الإقناع » ، عنه إذا كان هدفه هو « الحض » : فالإقناع معناه منع كل استنتاج مغاير لذلك الذى ينتهى إليه الاستدلال ، بينما يعنى الحض توجيه الآخر كلية فى اتجاه نعتقد أنه هو أصدق الاتجاهات أو أنفعها .

وبالإجمال ، فأهم الخصائص المميزة لعلم النفس هى أنه يكشف عما فى الأحوال والأفعال النفسية من تضامن وتباين .

٢ — وجهة النظر المنطقيـــة انتقائيه وتقديرية :

أما المنطق ، فانه ينظر إلى المحتوى النفسى نظرة انتقائية وتقديرية . أما أنه ينظر إلى ذلك المحتوى نظرة انتقائية ، فذلك لأنه لا يستبقى من الفعل الذهنى إلا ما يسمو منه إلى أعلى مستويات العقـــل ، وما كان القصد منه بلوغ الحقيقة • وهكذا كان المنطق لا يتخذ له موضوعا إلا من الأحكام الجـــادة الواعية ، التى تهـــدف إلى مطابقـــة الواقع • والاستدلال ينبغى أن يخلو من كل نية للخداع ، وألا يكون له هدف سوى الإقناع : فالحض ذاته عملية لا تخلو من الشوائب ، إذ تهدف ، كما يقول باسكال إلى « الاستبداد » بشخص الآخرين •

وأما أنه ينظر إليه نظرة تقديرية ، فذلك لأنه يضفى على الفعـــل الذهنى « قـــدراً » أو « قيمة » كما يقولون • وبينما يكتـــفى علم النفس بالوصف والربط ، فان المنطق يقوّم ، ويميز الحكم أو الاستدلال الصحيح أو الصائب من الباطل أو المخطىء •

٣ — تجربة الخطـــأ هى أصل المنطق :

فى مبـــدأ الحياة النفسية يكون الحكم تلقـــائيا على غرار الحياة نفسها • فالحياة إنما هى عملية تأكيد ، إذ هى أن يقوم المرء باستجابة تحفظ له كيانه وتنميه • وكل استجابة تعـــادل الحكم : فمـــد الذراع نحو شىء ، يعنى تأكيد حقيقة ذلك الشىء ، والجزم بشىء عن خصائصه وعن شكله وبعـــده • ومن جهة أخرى يقحم المجتمع نفسه فى الوجود الذهنى للفرد : فهو إذ يلقن الفرد اللغـــة ، « والخـــلال الطيبة » ، والعادات المستحبة ، والدين ، والفنون العملية ، يملى عليـــه أحكاما جاهزة ، ليس على الفرد إلا أن يرددها ، ثم يتفهمها رويداً رويداً ، ويحيلها إلى أحكام صادرة عنه • وهكذا يكون للفرد عالم ذهنى كامل هو الانعكاس النفسى لحياته الحيوانيـــة ولحياته الاجتماعية ، وهـــو يرتضى هـــذا العالم فى البداية دون اعتراض •

لكنه يصادف دون ذلك عقبات • فالطبيعة تتبدى له أكثر تعقيداً وغموضا مما ظنه فى البداية ، والإنسان يخدعه ، واللغة تحيره ، وهو يصطدم بأشياء متناقضة وأشخاص يناقضونه ، ويفطن إلى أنه قد « خُدع » • فتجربة الخطأ تجربة خصبة ، بمعنى أنها تؤدى به إلى التساؤل عن سببها ، والبحث عن الطرق التى تمكنه من أن يتجنب فى المستقبل ما تجلبه عليه مواجهتها من أضرار • وإذا أدرك أنه قد أساء الحكم ، انتهى إلى أن يتساءل : كيف يحكم ؟ وعندئذ ، يبدأ المنطق •

ومن المشاهد ، فى تاريخ الإنسانية الغربية ، أن المنطق قد ظهر فى اللحظة التى كان الفلاسفه فيها قد ملوا تلك المذاهب التى يواجه كل منها الآخر ويناقضه مثلما يتقابل ، بصفة رمزية ، وجه هرقليطس الباكى ووجه ديمقريطس الضاحك — وملوا كذلك تلك الألاعيب الخفية التى يلجأ إليها السفسطائيون فى لغتهم ، فشرعوا فى دراسة العقل ، ليعلموا كيف يحسن المرء التفكير •

٤ — الفهم ، وهو الوظيفة المثالية للحقيقة :

يقول الفيلسوف اليونانى أنكساجوراس [١] : « فى البدء كان كل شيء مختلطا ، ثم أتى العقل nous فميز كل الأشياء ليعيد تنظيمها • » ونحن لا ننكر أن مذهب هذا الفيلسوف اليونانى كان يشوبه شيء من الروح الأسطورية ، غير أن هذه العبارة تتضمن وصفا بارعا للعمل الذى يباشره العقل على نفسه بغية القضاء على الاضطراب الذهنى ، والتخلص من الخطأ الذى هو فى حقيقته خلط • ولذا لما نقل إلينا أرسطو هذه الفكرة التى كشفها أنكساجوراس ، أضاف إليها هذا المديح الرائع للفيلسوف : « لقد كان يبدو ، وسط السابقين عليه ، كرجل صائم وسط أناس سكارى يتحدثون كيفما اتفق » •

---

(١) انكساجوراس هو ايونى من كلازومين Clazomène ، كان يقوم بالتدريس فى اثينا ، فى القرن الخامس ق•م• ، وكان من بين تلاميذه بيريكليز وسقراط •

وهكذا عرف أنكساجوراس « النوس rous » وأطلق عليه اسم العقل ٠

فعلى أى شىء يطلق هذا الاسم ؟ إن العقل ليس ، على وجه الدقة ، وظيفة نفسية كسائر الوظائف ، أعنى وظيفة تفى بمقتضيات مرحلة محددة من مراحل النشاط العصبى : فهو ، على وجه الدقة ، ليس قبولا سلبيا ولا استجابة ٠ وهو لا يشبه الإحساس أو الانفعال من جهة ، ولا الرغبة من جهة أخرى : ذلك لأنه يسمو على مرتبة الإحساس ويجعل منه مجرد علامة تدل على الواقع ٠ وهو يتحرر من الانفعال المشوب ، الذى يثيره البدن ، والذى يعكر صفو الحكم الواضح ، ومن الرغبة التى لا تستهدف بلوغ الحقيقة ٠

إن العقل هو كشف الذات للحقيقة ٠ وهو الذات نفسها ، بالقدر الذى تعلو به على أفعالها الذهنية التلقائية ، وتحاول الوصول إلى الحقيقة ، برغم مايعترضها من عقبات خارجية وداخلية ٠ وهو يفترض التطهر والتحرر من المنافع ومن الميول والأهواء ٠ وأخيرا ، يفترض منهجا فى المعرفة يتسامى بالذات على نفسها ، ويمكنها من الوصول إلى الحقيقة ٠

٥ ــ « أنا أفكر ، إذن أنا موجود » :

كلنا نعلم أن هذه العبارة تلخص الكشف العظيم الذى توصل إليه « ديكارت » [١] ٠ وعلينا ألا ننظر إلى هذه الجملة على أنها استدلال، بل على أنها فعل شعورى رفيع ، دعانا « ديكارت » به إلى إدراك ما نكونه حقيقة ؛ أى إدراك أننا عقول ٠ فقد يتوهم المرء أنه يوجد على نحو ما توجد الأجسام ، أعنى أنه لا يعدو أن يكون شيئا يشغل حيزا فى المكان ، أو يظن أنه يوجد على نحو ما توجد الحيوانات ، أعنى أنه يمثل الغذاء ، ويكتسب مكانة تحت الشمس عن طريق نشاطه ٠

---

(١) ذكرت هذه العبارة لأول مرة فى كتاب « المقال فى المنهج » عام ١٦٣٧ ص ٨٥ نشرة جيلسون المدرسية فى مكتبة « فران » Vrin

غير أن هـذا كله لا يساوى شـيئا إن لم نشعر بـه عن وعى ، وإن لم « نعلمـه » ، بحيث أنه لا وجـود للمرء إذا لم « يعلم » أنـه موجود • على أن « علم » المرء هذا ليس مجرد « إحساسه » بوجوده، بل هو ، كما يقول أنكساجوراس « تنظيم » إحساساته ، أعنى بنـاء إدراكه الحسى عن طريق نشاط ذهني يعلو على الإدراك الحسى ، وهو بناء المرء لذاته وشخصه عن طريق نشاط ذهنى أسمى من الانفعالات والرغبات •

٦ ـ المنطق ، علم العقـل :

فالمنطق هو ذاته دراسة هذا النشاط الذهنى • وهو الشعور بهـذا الشعور ، فهو ، بمعنى ما ، شـعور من الدرجة الثانية • وهنا قـد يتساءل المرء : ألن يكون المنطق فى هذه الحالة نوعا من علم النفس ؟ ونجيب نحن عن هذا السؤال بالنفى ، فنذكر القارىء بما قلناه عن المنطق فى الفقرة (٢) من أنه انتقائى وتقديرى • وسـوف نرى فيما بعـد أن هذا يوجب على المنطق أن يتبع منهجا مخالفا كل المخالفة لمنهج علم النفس • ولكن الحقيقة أن المنطق يأتى فى أعقاب علم النفس، وهـو امتداد له ، كما توجد بين المنطق وعلم النفس ارتباطات وثيقة عديدة •

٧ ـ النزعة النفسية ، التى تنكر استقلال المنطق :

ونستطيع أن نتبين مدى وثوق هـذه الارتباطات ، إذا أدركنا أن هناك تيارا فلسفيا تقليديا كاملا يؤكد أصحابه أن المنطق لا يوجـد مستقلا عن علم النفس •

الطبيعة الانسانية والعقل الانسانى : يرى ممثلو هذا التيار الفكرى التقليدى أن العقـل الإنسانى ، والذهن الإنسانى ، والنشاط العقلى الذى به يفكر الإنسان ، (Cogitat على حد تعبير ديكارت) هـو مجرد نتاج ، ومجرد تعبير عن « الطبيعة البشرية » ، أى عن مجموع الوظائف الذهنية النـاتجة عن الطبيعة الحيـوانية للإنسان ، وعن

التأثيرات الاجتماعية التى يخضع لها • فالإنسان ، كما يقـول علماء الحيـوان ، هـو مخـلوق عـارف Homo sapiens ، أى هو حـالة خاصة من حـالات « جنس الأناسى » «genre hominien» ونوع من القردة يحيا فى مجتمع ، وينتج ، عن طريق استعداد خاص فى جسمه ، تلك الحقيقة التى يطـلق عليها فى اللغـة اللاتينية اسم sapientia ، أى الوعى ، والعلم ، وذلك الجو أو العالم غير المحسوس من الأفكار والنظم التى تضيف طبيعة مصطنعة إلى الطبيعة الأصيلة •

فالنزعة النفسية تنحصر فى رفض التفرقة بين العارف sapiens وبين المخلوق البشرى homo ، وأقدم ممثلى هذا الاتجاه هم بعض سفسطائيي اليونان • فبروتاجوراس ، من أبديرا (حوالى ٤٤٠ ق•م) يقول : « إن الإنسان مقياس الأشياء جميعا » وهذا معناه أنه ليس ثمـة حقيقية مستقلة عن الإنسان وعن طبيعته وميـوله ، ومن ثم فالعالم الذى يشيده الإنسان فى العلم ، ليس إلا انعـكاسا للطبيعة البشرية •

مونتنى Montaigne : ليس من هدفنا أن نقص تاريخ النزعة النفسية كاملا متصلا ، لكن علينا مع ذلك أن ننبـه إلى أن « مونتنى » ينتمى إلى هذا النمط الفكرى نفسه • فعندما أراد مونتنى ، فى الفصل المشهور من الرسائل Essais المسمى « دفاع عن ريمـون سيبو «Raymond Sebond» [1] أن « يدخل الإنسان ويضمه » إلى السجن ، وأن يقهره ويحصره داخل حاجز الشرطة هذا ، فانه كان يريد التعبير بذلك عن رفضه أن يعترف للإنسان بفضل يميزه عن الحيوان ، أو أن يجعل لعقـله نوعا من المكانة الإلهية الخارقة للطبيعـة •

ديفد هيوم David Hume : وتعود الفـكرة ذاتها إلى الظهور فى مدرسة فلسفية هى المدرسة الانجليزية فى القرن الثامن عشر ، وهى المدرسة التى نعتقد أن ديفد هيوم خير ممثليها • والرسالة الفلسفية

---

(١) الجزء الثانى • فصل ١٢ •

الضخمة التى ألفها هيوم تسمى « رسالة فى الطبيعة البشرية » (١) ، وهى تسمية لها دلالتها ، فهى تعنى أن العقل البشرى لا ينفصل فى نظر المؤلف عن الطبيعة البشرية ، بل أن العقل هو ، على نحو ما ، معبر عن الطبيعة وثمرة لها ، وأن الإنسان يفكر بطبيعته كلها ويكشف عنها فى تفكيره ، إن جاز هذا التعبير • وفى ذلك يقول هيوم « من البديهى أن كل العلوم ترتبط بالطبيعة البشرية ارتباطا يتفاوت وثوقا ، وأنه مهما بدا أن بعض هذه العلوم تبعد عن هذه الطبيعة فإنها تعود دائما إليها بطريق أو بآخر » • تلك هى النقطة الأساسية فى النزعة النفسية، وهى فى اعتقادنا نقطة ضعفها فى الوقت نفسه : « فحتى الرياضيات ، والفلسفة الطبيعية (علم الطبيعة) والدين الطبيعى ، تتوقف جميعها إلى حد معين على علم الإنسان ، ما دامت مرتبطة بالمعرفة البشرية ، وما دامت قوى الإنسان وملكاته هى التى تحكم عليها » (٢) • ونقول إن هذه هى نقطة ضعف ذلك المذهب — وتلك فكرة سنعود إليها فيما بعد — لأنه إذا كان العلم والميتافيزيقا يرتبطان بالطبيعة البشرية ارتباطا وثيقا ، فانهما لن يكونا سوى أمور إنسانية ، وإنسانية فحسب ولن تكون لهما قيمة شاملة ، أعنى لن يكونا « صحيحين » • فمذهب الشك هو النتيجة الطبيعية للنزعة النفسية • وفيه — فضلا عن ذلك — حتفها ، إذ أن علم النفس لن يعود عندئذ « أصح » من الرياضة •

أ

النزعة الانسانية الانجليزية : يطلق اسم « النزعة الإنسانية » على مذهب انجليزى حديث ، دعا إليه الأستاذ شيلر F. C. S. Schiller

---

(١) ظهر هذا الكتاب فى ١٧٣٩ — ١٧٤٠ •

(٢) David Hume : Œuvres philosophiques choisies, traduites de l'anglais par Maxime David (Alcan). T.II. Traité de la nature humaine. De l'entendement p. 3.

من أكسفورد (١) (والتسمية معقولة إلى حد ما) •

وهو يقول عنها « إن النزعة الإنسانية تفسر ببساطة الفكرة القائلة إن المشكلة الفلسفية تتعلق بالكائنات الإنسانية التى تحاول فهم عالم التجربة الإنسانية مستعينة فى ذلك بموارد العقل الإنسانى» • وبعبارة أخرى ينبغى أن نفحص كل المشكلات الفلسفية واضعين نصب أعيننا أنها مشكلات إنسانية ، ومحاولين بوجه خاص أن نحلها مكتفين بما لدى الطبيعة البشرية من وسائل • ويزعم « شيلر » أن الوسائل التى يستخدمها الإنسان للوصول إلى الحقيقة لايمكن أن تنفصل عن سياقها النفسى ، وعن كل ما تحتويه نفس من يستخدمها • « فالمفهومات المنطقية الأساسية ، مثل معنى الضرورة ، واليقين ، والبداهة ، والحقيقة ، هى فى الأصل أوصاف لعمليات ، وهذه العمليات ظواهر نفسية • فهذه المفهومات ترتبط أوثق الارتباط بمشاعر نفسية خاصة•» وهو يقول أيضا « إن العمليات المنطقية الأساسية ، كعملية التصور أو التمييز ، أو التعرف على هوية الشىء ، أو الحكم ، أو الاستنباط ، تنطوى جميعها على مظاهر نفسية ، ولا يمكن أن تتم عن طريق التفكير المجرد وحده » (٢) •

البرجماتية عند بيرس ووليم جيمس : علينا ، قبل أن نوجه النقد إلى هذا المذهب ، أن نعرض نظرية أنجلو أمريكية عظيمة الشبه به ، وكان لها دوى كبير فى أواخر القرن التاسع عشر ومستهل القرن العشرين •

---

(١) ينبغى ان نحذر الخلط بين F. C. S. Schiller الانجليزى ، الذى ظهرت مؤلفاته الرئيسية حوالى ١٩٠٠ ، وبين Jean Frédéric Schiller الألمانى (١٧٥٦ ـ ١٨٠٥) صديق جيته ، ومؤلف « مارى استوارت » وغيرها • كما ينبغى عدم الخلط بين النزعة الانسانية الانجليزية فى القرن التاسع عشر ، وبين النزعة الانسانية الأوروبية فى عصر النهضة؛ اذ لم تكن الأخيرة معادية للمنطق أو للنزعة المنطقية ، بل كانت معادية للاهوت المدرسى المأثور عن العصور الوسطى •

(٢) F. C. S. Schiller : Etudes sur L'humanisme. Traduction Jankélévitch (Alcan), 1909, p. 16, 107, 109.

لقــد صيغت كلمة « البرجمــاتية » للمرة الأولى على يد « وليم جيمس » خلال عرضه لمذهب بيرس (Ch. S. Peirce) فى سنة١٨٩٨ وهو المذهب الذى كان جيمس يؤمن بقضاياه الأساسية . وهو يعرف البرجماتية بنــاء على ما أسماه « مبدأ بيرس » ، وهاك ترجمته (١) : لنفحص موضوع إحــدى أفكارنا ، ولنتصور كل النتائج التى يمكن تخيلها ، والتى ننسبها إلى هذا الشىء ، ويمكن أن تكون لها أهميــة عملية ما : ففى رأيى أن فكرتنا عن الشىء لا تعدو أن تكون مجموع الأفكار الخاصة بجميع هذه النتائج » . وبعبارة أخرى ، ليس التصور العقلى لشىء إلا مجموع الاستعمالات التى نتنبأ بها له ونتوقعها منه.

فالإدراك الحسى لشىء ، مثلا ، هو تهيئة الحركات التى يؤثر بها المرء فيه ، فيمسك به مثلا ، أو ينقله ، أو يكتفى باستطلاعه عن طريق اللمس أو الإبصار . والتذكر هو التهيؤ لإعادة تكوين الحركات التى تتلاءم والشىء المتذكر . والتخيل هو أن يسلك المرء أو يتكلم كما لو كان الشىء ماثلا أمامه .

وعلى مستوى أرفع من هذا ، نجد أن المعرفة العلمية هى الاستعداد للانتفاع بالشىء عمليا : فالقوانين العلمية هى إرشادات عملية عظيمة التركيز ، أو هى إرشادات يمكن استغلالها عمليا . مثال ذلك أن قانون « ماريوت » Mariotte » يحدد مقدار الضغط الذى يجب أن نباشره لكى نجعل لكتلة من الغاز ذات حجم معين ، تحت ضغط معين ، حجما آخر .

وكذلك الحال تماما فى المذاهب الميتافيزيقية أو الدينية . فالعقيدة الدينية أو المذهب الميتافيزيقى هو فكرة خاصة عن اللــه ، وعن الأمور الخارقة للطبيعة . هذه الفــكرة توضــح ، على نحو ما ، ما يمكننا أن نفعله تجــاه هــذه الأمور ، أعنى المسلك الذى ينبغى ، أو يمكن ، أن

(١) هــذه هى ترجمة أندريه لالاند فى المعجم الفلسفى «Vocabulaire philosophique».

يتخذه المرء إزاءها . ولقد قال وليم جيمس (1) ، بشيء من السذاجة ، إن اللـه « شيء يستخدمه المرء » ، إذ أن الابتهال إليه ، أو الاكتفاء بحبه أو تبجيله أو خشيته ، كل هذه طرق للسلوك تجاهه ، ومن ثم كانت ، بمعنى ما ، طرقا يلجأ إليهـا الناس لاستخـدامه من أجل تحسين أحوالهم .

الحقيقة تعرف عن طريق المنفعة : ففى رأى البرجماتيين » إذن أن الحقيقى يرد إلى النافع . والحقيقى هو الذى ينطـوى على أكبر قـدر من إمكانات الاستخدام . فالإدراك الحسى مثلا يكون صحيحا إذا مكننا من استخدام الشيء ، ويكون باطلا إذا أدى ، أو أمكن أن يؤدى ، إلى إخفاق فى الانتفاع به : فمثلا إدراك المجداف منكسرا فى المـاء هو إدراك حسى باطل ؛ لأنه يؤدى إلى إخفاق فى اللمس إذا تتبعنا المجداف بيدنا تحت المـاء متوقعين أن نراه منحنيا . والهلوسة البصرية باطلة لأنها تدعو المرء إلى أن يتوقع أن يمس شيئا لا وجـود لـه حسب الواقع .

وكـذلك الحال بالضبط فى الحقيقة العلمية . ولقد تحدث « هنرى بوانكاريه «Henri Poincaré» بطريقة برجماتية (وقد كان ذلك تهورا منه ، إذ أن حديثه لا يطابق فكرته الحقيقية) حين قال فى مواضع عدة من كتابه الأول « العلم والفرض » إن العـلم لا يهـدف إلى الحقيقة — بالمعنى الشائع لهـذه الكلمة — وإنما إلى اليسر فى العمل. فمثلا « لا يمكن أن تكون إحدى الهندسات أصح من غيرها ، بل يمكن فقط أن تكون أكثر يسرا منها . لأنها ... أبسط ... ولأنها تتمشى إلى حـد معقول مع خصائص الأجسام الصلبة الطبيعية .. الخ » . وبالمثل « كان كبرنك ... يقـول : إنه لأكثر يسرا أن نفترض دوران الأرض ، لأننا نعبر بهذه الطريقة عن قوانين الفلك بلغـة أقل تعقيدا»

---

(1) يعرض المذهب البرجماتى فى مؤلفات جيمس المترجمة الى الفرنسية:
«Le pragmatisme» et «Philosophie de l'expérience» (Flammarion)

وبالمثل تكون الفروض العامة للعلم — كالنظرية الذريه — « نافعة »، وعلى هذا النحو يقال إنها صحيحة .. الخ (١) .

هاك إذن ما أراد « بوانكاريه » أن يقول : إن نظريات الهندسة ، ونظريات علم الفلك وعلم الطبيعة ، ليس لها أن تطمح إلى التعبير عن الحقيقة الواقعة ، وعن كنه الأشياء ، إذ من الممكن أن تعبر عن ذلك أيضا نظريات أخرى مختلفة عنها كل الاختلاف . وستكون هذه النظريات الأخرى على الدوام متفقة مع التجربة ، ولكن على نحو أقل يسرا ، أى بطريقة أشد تعقيدا ، وأقل أرضاء للعقل .

نزعة رومانتيكية نفعية : وقد كتب مؤرخ معاصر للفلسفة ، هو رينيه برتلو René Berthelot ، تاريخ المذهب البرجماني ، تحت عنوان : نزعة رومانتيكية نفعية Un romantisme utilitaire (٢) ، والحق أن المذهب البرجماتي هو بالفعل نزعة رومانتيكية ، بمعنى أنه يهدف إلى رد اعتبار الحساسية ، والعاطفة ، والشعور الجمالي والديني ، في مقابل الاتجاه العقلي الجاف في العلم والمنطق . ذلك لأن المشاعر تعبر عن حاجات ، فتكون المذاهب النظرية والوسائل العملية التي تفي بها «نافعة» بهذا المعنى . فالمذهب الديني مثلا يكون «نافعا» لأنه يفي بمقتضيات الحاجة إلى الإيمان ، ويرضي أمنية نصبو إليها .

أما عن استخدام الصفة « نفعي » فتتضح صحته إذا سلمنا بأن لدى الإنسان عديدا من الحاجات الأخرى خلاف الحاجة إلى الشرب والأكل وسلامة البدن ، فيجب علينا أن نطلق كلمة « النافع » على كل ما يفي بهذه الحاجات المتباينة إلى حد كبير . ولنذكر أن « رينان » كان يعرّف الدين مقتبسا كلمة الإنجيل « ليس بالخبز وحده يحيا الإنسان » .

لهذا السبب نرى أن جيمس، وهو الداعية الأكبر للمذهب البرجماتي،

---

(١) La Science et l'hypothèse. (Flammarion 1920) p. 67, 141, 193.

(٢) فى ثلاثة أجزاء . مكتبة السكان ١٩٢٢ .

قد أهدى كتابه فى « المذهب البرجماتى » إلى « ذكرى جون ستوارت مل ، الذى كان أول من أرشدنى إلى اتساع أفق البرجماتية ، والذى أميل إلى الاعتقاد أنه لو كان اليوم بيننا ، لكان على رأس دعاة هذا المذهب » • ومن المعروف عن مل أنه صاحب الأخلاق النفعية • فالبرجماتية إذن من مذاهب المنفعة العامة ، منقولة من المجال الأخلاقى إلى المجال الميتافيزيقى •

فماذا يكون موقفنا من النزعة النفسية ؟ فى رأينا أنها مذهب مفلس ، وأنها مدفوعة إلى إنكار فكرة الحقيقة ، وأنها تنتهى إلى الشك

٨ — **النزعة النفسية ، مذهب شك :**

سوف ينصب نقدنا أساسا على مسألتين :

١ — الامتداد غير المشروع لفكرة المنفعة ٢ — العلاقة المعكوسة بين الحقيقى والنافع •

نقد المذهب البرجماتى : ١ — كان « جيمس » والبرجماتيون يفخرون « باتساع أفقهم » • ولكن الحق أن هذه الروح الفضفاضة تبلغ حدا يؤدى إلى القضاء على كل معنى لكلمة « النافع » عندما كانوا يعرّفون الحقيقة عن طريق المنفعة • فالنافع فى اللغة المتداولة هو ما يفى بحاجة « حيوية » • غير أن البرجماتيين قد أضفوا على كلمة «الحاجة» معانى بلغت من الكثرة حدا لم تعد معه تدل على شىء ، حتى ولا كلمة « النافع » ذاتها • فهناك حاجات ترمى إلى حفظ الحياة والعمل على استمرارها • ولكن من الممكن أن نطلق اسم « الحاجة » على ما يعبر عن أكثر الميول الوجدانية تنوعا : فالمرء فى حاجة إلى أن يكون محترما ، محبوبا ، كما أنه فى حاجة إلى أن يحب ، وإلى أن يرى من يحبهم سعداء ، والغيورون والحقودون فى حاجة إلى أن يروا الآخرين تعساء وأقل سعادة منهم ، والمرء فى حاجة إلى الإيمان بوجود الله وخلود النفس وهلم جرا ••• وينبغى أن نضيف إلى الحاجات العاطفية الحاجات العقلية : كالحاجة إلى المعرفة وإلى الفهم ، أو بمعنى أدق ، إلى التعبير عن الظواهر مجتمعة بصيغة بسيطة • ولا شك أن

« بوانكاريه » إنما كان يشير إلى ضرورة بساطة الصيغة العقلية عندما كان يتحدث عن « اليسر » باعتبار أنه خليفة الحقيقة أو بديل عنها •

إن « حاجات » الإنسان و « المنافع » التى تناظرها تبلغ من التنوع حدا يجعل كل تعريف للحقيقة بالمنفعة ينتهى آخر الأمر إلى ألا يوضح من طبيعتهـــا أى شىء •

لقد آمن « كبرنك » بحركة الأرض لأنه من الأكثر يسرا أن نفترض أن الأرض تتحرك • ولكن إذا لم يعرّف معنى كلمة اليسر على نحو أدق ، فهلا يسوغ للمرء أن يقول بمعنى آخر إنه كان « أكثر يسرا له » أن يسترف بأنها لا تتحرك ،تجنبا لكل عناء ؟

٢ ـ لا جـــدال فى أن الحقيقى نافع على نحو ما • ولكن هـــذا لا يستتبع القول بأن المنفعة هى أساس لتعريف الحقيقة • فالحقيقى نافع لأنه حقيقى ، قبـــل أى اعتبار للمنفعة • ولقـــد قال تشسترتن Chesterton ما يشبه الكلمات الآتية تقريبا : «إن المذهب البرجماتى يعـــرف الحقيقة بأنها ما يفى بالحاجة • غير أن أول ما نحتاج إليـــه عندما نبحث عن الحقيقة هو ألا نكون برجماتيين » • وكان يعنى بذلك أن القاعدة الأساسية التى نضعها عنـــدما نشغل أنفسنا بالكشف عن الحقيقة ، هى أن نصرف النظر عن كل اعتبار للمنفعة • ولو تطـــرق الشك إلى نفوسنا ، وآمنا بشىء لأننا فى حاجة إلى هذا الإيمان ، لفقد الإيمان إذن كل قيمة له • ومرة ثانية نقـــول إن الحقيقى نافـــع لأنه حقيقى ، وليس حقيقيا لأنه نافع •

ولنتصور الحالة العقلية لمريض يقول لطبيبه « لا تقل لى سوى ما أحتاج إلى تصديقه » • ألن يكون قوله هذا توسلا إليه أن يكذب ؟

وهكذا ينتهى الأمر بالمذهب البرجماتى إلى أن يكون «نظرية الأكذوبة الحيوية ، التى تقوم على أساس من نزعة الشك » •

نقـــد النزعة الانسانيـــة : تزهـــو النزعة الإنســـانية بأنها تأتى بسيكولوجية للعقل • غير أن هذه السيكولوجية باطلة • حقا إنها تجيد وصف « العمليات » التى نكوّن بها أحكامنا ، وتقول بحق إن الأحكام لا يمكن فصلها عن السياق العقلى وعن الجو الداخلى ، وعن المقاصد

التى توجهها • ولكن عندما يحكم المرء بحق ، ألا يكون ثمة قصد يسيطر على كل شىء ، ويوجه النفس بأسرها ، وأعنى به قصد إجادة الحكم ، والتفكير طبقا للحقيقة ؟ هذا القصد هو الذى تتجاهله النزعة الإنسانية ، لأنها تخلط بينه وبين قصد آخر أيا كان ، كقصد اللهو أو الكذب ، أو الإيذاء •

إن سيكولوجية العقل تدرس قصدا واحدا بالذات ، وهو « قصد الموضوعيه » • فإن أبى مذهب أن يميز هذا القصد عن كل ما عداه ، كان معنى ذلك أنه يأبى أن يضفى على الحقيقة قيمه فريدة كبرى ، وعندئذ فلا وجود للحقيقة ولاوجود لشىء ما ، بل لاوجود لعلم النفس، ما دام علم النفس الصحيح لا ينطوى عندئذ على شىء أكثر مما ينطوى عليه علم النفس الباطل •

بروتاجوراس : ومن الطبيعى أن نقع فى هذه الحالة مرة أخرى فيما وقع فيه بروتاجوراس حين قال « إن الإنسان مقياس الأشياء جميعا » • ولذا كتب شيلر يقول « ينبغى لنا أن نعود مرة أخرى إلى ما فعله بروتاجوراس ، فنتخذ الأحكام الفردية لأشخاص مفردين نقطة بدء لنا • » لكن ليس لنا أن ننسى أن « بروتاجوراس » هو هو أحد زعماء ومؤسسى تلك النزعة السفسطائية التى حاولت ، فى عصر أفلاطون ، أن تخلط الحق بالباطل لكى تتصيد فى الماء العكر ما هو زائف ومريح ، وتشيد صرح الخطابة على أنقاض الفلسفة •

ولقد لاحظ أفلاطون فى «تيتاتوس» (Théétete) [٢] أننا إذا سلمنا بمبدأ « بروتاجوراس » ، لكان معنى ذلك التسليم بأن حجج المجنون تعادل فى صدقها حجج العاقل ، وأن أحط الحيوانات شأنا له رأى عن الكون لا يقل حصافة عن رأى الإنسان الحكيم •

---

(١) المرجع المذكور من قبل • ص٨٩ •

(٢) ١٥٧ (هـ) — ١٦٢ (١) •

الذاتية والداخلية : كل مظاهر الخلط هذه ترجع إلى خطأ أساسى ، ينحصر فى الخلط بين الذاتية والداخلية . فالحكم حقيقة داخلية ، وهو نتاج للنشاط المستقل للكائن المفكر . وحين نقول « المستقل » ، فنحن لا نعنى بهذه الكلمة حقيقة لا ترتبط بشىء ، بل نعنى حقيقة لها قوانينها الخاصة . فقوانين الفكر لا تمليها عليه المادة ، وإلا لما كان الفكر سوى تعبير عن البدن ، كما لا تمليها عليه الجماعة ، إذ أن تفكير المرء على النحو الذى يفكر به الجميع لا يوصل إلى الحقيقة . ومع ذلك ، فالفكر يخضع لقوانين ، وسوف نرى كنه هذه القوانين فيما بعد .

غير أن الحكم إذا كان داخليا فليس معنى ذلك أنه يصبح ذاتيا لهذا السبب . فالذاتية هى الارتباط الوثيق للحكم بفردية الذات ، و « بالأنا » . حقا إن الذات تقول : أنا أفكر ، ولكن هل المقصود هنا هو فرديتها ، وأناها ؟ لقد لاحظ بعضهم — بحق — أن ديكارت عندما قال « أنا أفكر إذن أنا موجود Cogito, ergo sum » لم يكن يعنى « إذن فأنا موجود بوصفى ديكارت ergo sum Cartesius» إذ لو كان الأمر كذلك ، لأمكنه أن يستخلص من هذا الاستدلال ذاته الصفات : رجل ... الخ بل لأمكنه أن يستخلص منه : مولود فى ١٥٩٦ فى لاهاى بمقاطعة التورين ... الخ ، وربما استخلص منه : مصيره أن يموت فى استكهلم . غير أن هذا كله محال . فما كان فى وسعه أن يستخلص منه إلا : أنا شىء مفكر « sum res cogitans » فلا يتبقى من الذاتية فى الوعى العقلى شىء .

وإذن ، فالحكم قد يكون فعلا داخليا دون أن يكون فعلا ذاتيا .

٩ — المنطق ، وقد رد إليه اعتباره ضد النزعة النفسية :

إذن ، فعلى الرغم مما يعتقده دعاة النزعة النفسية ، يوجد علم خاص بحقيقة عمليات العقل — وهذا العلم هو المنطق . وقد بدأ الناس يميزونه من علم النفس الذى هو علم الأفعال العقلية ، أيا كانت ، منظورا إليها من حيث واقعيتها (أعنى من حيث أنها توجد بالفعل) لا من حيث قيمتها (أى من حيث أن لها قيمة) .

حجج الرياضة : تضرب لنا الأحكام الرياضية مثلا رائعا . فلنتأمل حكما غاية فى البساطة ، مثل ٢ + ٢ تساوى ٤ . فإذا نحن تأملناه من وجهة النظر النفسية وجدنا فيه جوا فرديا كاملا : فربما كان صادرا عن فعل جرت به العــادة ، أو عن تذكر ، يسترجع فيـه المرء ذكرى كشفه لتلك الحقيقة عندما عـد على أصابعه حين كان طفلا ، وما يحيط بهذا الكشف من حنين وجدانى تبعثه هـذه الذكرى التى ترجع إلى المـاضى ، أو عـودة انفعال مؤلم (غضب المدرس عندئذ نظرا للبطء المفرط فى القيام بعملية هينة كهذه) ثم انفعال السرور الطفيف ، الذى يبعثه الأداء الحالى لفعل عقلى اعتيادى حين يرضى المرء كل الرضا ، الخ . فإذا انتقينا عملية أصعب من هـذه بكثير ، كاستخراج الجـذر التربيعى ، أو حساب التكامل ، فإن التحليـل النفسانى يكشف لنـا بلا شك عن شعور بالجهد ، وبتكرار التعود ، والأخطاء التى صححت ، أو التى تثبط الهمة إذا لم يفلح المرء فى التغلب عليها ، الخ .

ذاك ما يقدمه إلينا التحليل النفسانى . غير أن فى الأمر شيئا آخر : هو حقيقة القضية . فهذه القضية يمكن البرهنة عليها . فمـا الذى نفعـله كى نبرهن عليها ؟ وما البرهنـه ؟ وكيف يبرر ذلك النوع من الضمان ، ومن الطمأنينة الظافرة التى يبعثها البرهان ؟ إن لهذه الأسئلة علما خاصا يجيب عنها .

على أن هـذا العلم ليس هو الحساب ، إذ أن الحساب يبرهن ، ولكنه لا يعبأ بتبيان ماهية البرهنة . كما أنه لا يعبأ بأن يبين السبب فى تأكد المرء من النتيجة عندما يبرهن عليها .

اليقين والانتباه : ذلك لأن المنطق هـو ، على نحو آخر ، « علم اليقين » . واليقين حالة نفسية ، ولكن مضمونها يتجاوز نطـاق علم النفس . فيقين المرء معناه أنه يشعر بأنه قد وصل إلى الحقيقة ، وإلى الشىء كما يوجد فى ذاته . أى أنه ، كما يقول مالبرانش ، شعور المرء بأنه « يفكر كما يفكر اللـه » . والواقع أن العقل بعملياته الأساسية يتجاوز مجال علم النفس . ولقـد أبدى مالبرانش ملاحظة عميقة حين

قال عن « الانتباه » إنه « صلاة طبيعية » : وكان يعنى بذلك أنه مجهود يبـذله المرء ليخرج عن ذاته ، وليتجاوز حدود شخصه ، ولكن لا بأن يسمو ، بل على العكس من ذلك ، بأن يتضع ويدل ، وينصرف عن ذاته، وينتظر العون والحل من مصدر أعلى منه • كما يفعل عندما يصلى • وبالمثل يمكننا القول بان اليقين هو الشعور « الطبيعى » بمثول اللــه (فى النفس) ، أو هو ذلك الشعور بالأزلية الذى حدثنا عنه سبينوزا(١)•

ولكن إذا كان ثمة أفعال للذهن هى من جهة ذاتية ، ومن جهة أخرى تدل على قصد موضوعى ، وهو القصد الذى ينبغى أن يتحقق من حين لآخر (وإن لم يكن فى وسعنا أبداً أن نقول إنه قد تحقق فى حــالة معينة) فثمة علم للذهن يتجاوز نطاق علم النفس • هذا العلم ، كما قلت من قبــل ، هو المنطق • ولنقــل مرة أخرى ، وعلى نحو آخر ، إنه الوعى الذهنى •

١٠ ــ المنطق ، « علم معيــارى » للحقيقــة :

بينما كان علم النفس ينظر إلى الظواهر النفسية ، كما قلنــا ، فى وجودها المحض ، ودون أن يكون له من هدف سوى بيان مدى ترابطها أو تنوعها ، فإن المنطق ينظر إلى العقل باعتبار قيمته • فالتصورات العقلية تسمو فى مرتبتها على الوجــود المحض وتمتــاز عنه بأن لها « قيمــة » •

والقيمة تطلق ، بصفة خاصة ، على الصفة التى تجعل أشياء معينة

---

(١) نحن نشعر ونحس أننا ازليون

Sentimus experimurque nos aeternos

ويشرح سبينوزا ذلك بقــوله : « انالنفس تحس بالأشــياء التى تدركها حين تعقــل على نحــو لا يقــل عناحســاسهــا بالأشــياء التى تعيهــا ذاكرتها • والحق أن عينى النفس، اللتين ترى بهما الأشياء وتلاحظها ، هما البراهين بعينها » •

(Ethique - Partie v - prop - 23 - scolie)

تستحق التقــدير • وحكم القيمة هــو الحكم الذى يعترف للأشياء بهذه الصفة • ومن أمثلته ، الحكم الذى يعلن جمال عمــل فنى ، أو الطابع الأخلاقى لفعل ما • ولنلاحظ أن أحكام القيم قــد تكون سلبية، فتنفى عن الشىء القيمة التى كان ينبغى أن تكون له ، والتى كان المرء يتوقع ان يجــدها فيه •

العلوم المعيــارية : الأخلاق وعلم الجمال والمنطق : والقيم تنتمى إلى ثلاثه انواع رئيسية : قيم الأخلاق ، والجمال ، والحقيقة ، وهى التى ترتبط بمعــان ثلاثة هى : الخير والجمال والحق • وهذه المعانى الثلاثة موضوعات لثلاثة علوم يطلق عليها اسم « العلوم المعيارية » ، وذلك من أجل التعبير عن طابعها الخــاص وعلاقتها بالقيمة ، وهى : الأخلاق التى تتخذ لها من الخير موضوعا ، وعلم الجمال ، وموضوعه الجمال ، والمنطق ، وموضوعه الحقيقة •

ويتميز العلم المعيارى عن العلم المألوف بأنه يتكون من أحكام قيم ، وبأنه يضع أسس هذه الأحكام بأن يستخلص ما يسمى بمعيارهــا (الخير ، الجميل ، الحق) • ومثل هذا العلم لا يكتفى بوصف موضوعه وبيان القوانين التى تحدد طبيعته ، بل يميز فى موضوعه بين الأشكال الصالحة والأشكال غير الصالحة ، ويقرر نوعا من التدرج بين هــذه الأشكال •

ومن المهم أن نلاحظ أن العلم المعيارى يصــل إلى هدفه دون أن يستمد أسباب تفضيلاته من شىء آخر سوى الموضوع ذاته • فقــد يحدث بالفعل أن تقوم علوم غير معيارية بعملية ترتيب الموضوعات التى تعنى ببحثها ترتيبا تدريجيا • غير أن ذلك يحدث دائما بنــاء على غاية خارجية . فعلم الطبيعة مثلا يميز بين الأشكال العليا والأشكال الدنيا للطاقة ، مادام يتحــدث عن « تدهور » للطــاقة ، ولكن ذلك لا يكون إلا بالنسبة إلى حصيلة هذه الطاقة فى عمليات التحول ، وهذه الحصــيلة لا قيمة لها إلا بالنسبة إلى غايات الصناعة • فالأحــكام

المعيارية فى علم الطبيعة لا تحدد على أساس اعتبارات فيزيقية ، بل على أساس اعتبارات لها صلة بالوسائل العملية ، أعنى خارجة عن مجال علم الطبيعة بمعناه الصحيح . أما فى الأخلاق ، فإن الحكم على الظواهر الأخلاقية مستمد من أسس جوهرية فى الأخلاق ذاتها ، لأن الأخلاق تنطوى فى ذاتها على غايتها . وبالمثل لا يحقق الشىء الجميل فى علم الجمال ، غاية صناعية خارجة عن نطاق هذا العلم . وفى المنطق يكون الحق غاية فى ذاته ولذاته . ففى العلوم المعيارية تبنى أحكام القيم على أسس داخلية ، هى جزء لا يتجزأ من مجال العلم ذاته . فالمعيار شىء أصيل فى العلم المعيارى ، وهو الذى يكون موضوعه الخاص .

التوازى الشكلى بين العلوم المعيارية : لوحظت بين العلوم المعيارية الثلاثة أوجه شبه تلفت النظر (١) ، وتعين على فهم طبيعتها . فمثلا قبل أن يصبح كل منها علما حقيقيا يقتضى دراسة وتفكيرا ، كان له طابع اجتماعى تلقائى ، وكان يتسم بسمة القاعدة الآمرة الشائعة بين الناس . فالأخلاق كانت فى مبدأ الأمر ، تراثا خارجيا ، هو « أخلاق آبائنا » بما فيها من طابع شبه دينى ، وبالمثل كان علم الجمال ينحصر فى قواعد تقليدية ،توقيعية وموسيقية ، ترتبط هى الأخرى بالطقوس الدينية ، وكذلك كان المنطق ، الذى كان مرتبطا بالنحو فى بدء الأمر ، وكان يفرض نفسه بوصفه مجموعة من القواعد التى هى أشبه بالشعائر الموروثة ، ومن الإجراءات اللفظية التنظيمية . وقد اتخذت هذه الأوامر الجماعية فى الوعى الفردى صورة الحدس ، وصورة الذوق الشخصى : فالحاسة الخلقية ، والضمير الأخلاقى التلقائى الذى يظن نفسه معصوما من الخطأ ، يناظره الذوق فى الفن ، والبداهة فى المنطق ، إذ أن البداهة نوع من تذوق الحقيقة . ومن الناس من يبدو عليهم أنهم قد فقدوا كل حاسة أخلاقية ، كذلك يتمثل لدى بعضهم — فى

---

(١) André Lalande : Du parallélisme formel des sciences normatives . *Revue métaphysique* 1911. p. 527-532.

الظاهر على الأقل — فقدان الذوق الجمالى ، كما أن هناك ، من وجهة النظر المنطقية « عقولا زائفة » ، بل هنـــاك من هم أدنى من ذلك ، أعنى المعتوهـــين والمجـــانين .

وستتيح لنا هذه الاعتبارات تحديد منهج ذلك العلم المعيارى الذى نحن بصدده ها هنا ، أعنى المنطق ، وتمكننا بوجه خاص من أن ندرك أن المنطق ينبغى له أن يتجه من الطابع التلقائى إلى الطابع القائم على التفـــكير .

١١ — المنطق علم وفن فى آن واحـــد :

هل هذا الانتقال من الطابع التلقائى إلى الطابع القائم على التفكير غاية فى ذاته ، أم أنه يمكن العقل من تحسين العمليات التى يقوم بها ، قبل كل علم ، من أجل بلوغ الحقيقة ؟

كان من المسائل التى أثارت الجدل بين المناطقة الأقدمين ومناطقـــة العصور الوسطى معرفة ما إذا كان المنطق علما أم فنـــا : أعنى هل هو علم بمعنى أنه معرفة نظرية بحتة للتفـــكير الصحيح ، دون أى تطبيق عملى ، أم هو فن بمعنى أنه وسيلة عملية لإجادة التفـــكير . فلنقل إن المنطق علم وفن فى آن واحد ، إذ أنه يصف عمليات العقل ويحكم عليها ، ويضفى عليها قيمة تتفاوت فى مكانتها ، مما يؤدى به ضرورة إلى إصلاح هذه العمليات وتقويمها .

ولقـــد كان الاسم الحقيقى الذى أطلق على كتاب المنطق المعروف باسم منطق « بور رويال » (المنشور فى عام ١٦٦٢) هو « المنطق أو فن التفكير » . وهـــذا الكتاب يتصدره مقـــال عرض فيـــه مؤلفـــاه أرنو ونيكول Arnauld et Nicole « الهدف من هذا المنطق الجديد » ، ويبدأ المقال بهـــذه الكلمات « ليس ثمة شىء أجدر بالتقدير من الحكم الفطرى الصـــادق ، ومن صواب نظرة العقـــل فى إدراكه للحقيقة والبطلان » . فهما إذن يحـــكمان بأن المنطق نافع فى اكتساب هـــذه الصفات . وبالمثل نشر ديكارت فى ١٦٣٧ « المقال فى المنهج ، من أجل إرشاد العقل والبحث عن الحقيقة فى العلوم » .

ومن المؤكد أنه لا ينبغى الغلو فى تقدير القيمة العملية للمنطق • فلنلاحظ أولا أن المنطق ، لما كان يلى سيكولوجية الذهن فى مرتبته ، فإنه يفترض ثقافة سابقة واسعة ، كما يفترض معلومات عديدة • وفضلا عن ذلك ، فمن الجائز أن يكون الأعداء الحقيقيون للحقيقة فى العقل الإنسانى ، هم الخمول والأهواء ، لا الافتقار إلى التجربة أو إلى البراعة المنطقية •

ورغم ذلك ، فليس لنا أن نظن أن المنطق غير مجدٍ فى الناحية العملية ، وإنما ينبغى أن نقول إن فائدته سلبية على الخصوص • فهو يكشف النقاب عن الاستدلالات الباطلة ، بل أنه يحذرنا من عدم كفاية الاستدلالات التى تبدو فى ظاهرها غير يقينية فحسب • وهو لا يفيد فى الكشف عن الحقيقة بقدر ما يفيد فى توقى الخطأ ، وبالتالى فى تنمية ما يسمى بروح النقد • فهدف « ديكارت » مثلا كان سلبيا على وجه الخصوص : إذا كان يرمى إلى أن يقتلع من نفوس معاصريه تعلقهم بالمنطق الشائع فى العصر المدرسى •

الفصل الثانى

المنطق

منهج المنطق هو التحليل النقدى القائم على التفكير • وينصب هـذا التحليل أولا على اللغـة ، فيميز فيها بين :

١ ـ الحدود التى تدل على معان كلية « مجردة » و «عامة»، والتى يكون لهـا مفهـوم وماصدق •

٢ ـ القضايا ، التى تثبت (أو تنفى) علاقات بين الحدود ، والتى تعبر عن أحكام •

٣ ـ الاستدلالات التى تستخلص نتيجة من عدد معين من المقـدمات •

مقولات أرسطو و « كانت » هى الصور العامة للفكر فى إعداد المعانى الكلية والأحكام • مبادىء «المنطق العام» (أى مبادىء الهـوية والتناقض والثالث أو الوسط المرفوع) تسرى على كل فـكر وكل لغـة تزعم لنفسها الاتساق •

غير أن فلسفة العلوم تقـدم إلى المنطق منهجـا آخر أكثر خصوبة من هـذا المنهج بلا شك ، وهـو التحليل النظرى الذى ينصب على العلم عند نشأته ، ثم يتطور إلى بحث فى المنـاهج العلمية،ونقد لمعرفة العلمية (ابستمولوجيا) ونظرية للمعرفة[1].

١ ـ الحقيقة ليس لهـا معيار :

إذا كان المنطق علما معياريا ، كانت الحقيقة « معيارا » أى قاعدة أو أنموذجا للكشف عن الحقائق أو التحقق من صدقها •

---

(١) سـوف نعرض لوجهـة نظر المنطـق الحديث فى الفصـل الثـانى عشر (القسم الثامن) •

ولكن هل هناك « معيار critère » للحقيقة ، أعنى علامة تتسم بها القضايا الصحيحة وتتميز بها من القضايا الباطلة ؟ وهل يتميز الصحيح من الباطل كما يتميز الأبيض من الأسود ؟ لقد تساءل الإغريق عن ذلك قائلين : هل يحمل الحكم الصحيح طابعا مميزا ، مماثلا للعلامة التى تطبع على أجساد العبيد ، وتمكن من التعرف عليهم إذا ما لاذوا بالفرار ؟

لقد حاول فلاسفة العصر اليونانى القديم أن يعرفوا معيار الحقيقة هذا ، غير أنهم عجزوا عن الوصول إليه ، بل لقد اضطروا إلى التسليم أخيرا بأن الفكرة ذاتها ممتنعة . إذ لو وجد مثل هذا المعيار ، لما استطعنا أن نتصور إمكان وقوع الناس فى الخطأ ، وإمكان اختلاف الآراء حول الموضوع الواحد ، فى حين أنه لو كان ثمة حقيقة ، لكان من انجلى أن رأيا واحدا منها هو الصواب . ومن جهة أخرى ، فلا شىء يشبه الصواب ، من الوجهة العملية ، ولا شىء يبدو أشبه بالحقيقة بالمعنى الحرفى لهذا اصطلح (فى الفرنسية vraisemblable وهى كلمة مشتقة من الحقيقة) أكثر من البطلان . فمثلا : لا شىء أقرب إلى الواقع الفعلى من الحلم ، ومن المحال ، كما بين ديكارت فى « التأمل الأول » ، أن يعلم المرء علم اليقين بأنه ليس نائما أو أن يبرهن على ذلك برهانا قاطعا . وفضلا عن ذلك ، فمن أين يستمد معيار الحقيقة سلطته؟ أهو يستمدها من معيار آخر ؟ وما مصدر هذا المعيار الآخر؟ إن مصدره معيار آخر ، وهكذا إلى ما لا نهاية . والحق أن الشكاك اليونانيين قد جمعوا حول هذا الموضوع الدليل تلو الدليل ، متحدين بذلك « التوكيديين dogmatiques » (أى أولئك الذين يقولون بوجود معيار أو مقياس) أن يأتوا بدليل يثبت تأكيداتهم : أى أنهم كانوا يقولون للتوكيدى « برهن على برهانك » ، فيقع التوكيدى فى حيرة لا مخرج منها ، إذ أنه : ١ — إما أن يقتصر على أن يؤكد فى تعسف أن برهانه يصلح فى نظره هو ، وذلك ما كان الشكاك يسمونه موقف الـ hypothesis أعنى التأكيد الاعتباطى دون برهان . ٢ — وإما أن يحاول أن يعلو على هذا الموقف . ولكنه سيظل يعلو فى هذه الحالة إلى

مالا نهاية له ، وبالتالى لن يصل أبدا إلى البرهان المنشود ، وذلك هو التسلسل إلى ما لا نهاية له وإما أن يضطر إلى البرهنة عن طريق نفس الشيء المراد البرهنة عليه ، وتلك هى حالة الدور أو diallèle (البرهنة على شيئين كل منهما بالآخر) . ومن ذلك ننتهى إلى أن الحقيقة ليس لها معيار .

غير أن هذا لا يعنى أنه ليس ثمة حقيقة . فمنذ آلاف السنين التى ظل الناس خلالها يستدلون ويبرهنون ويتحققون من صدق آرائهم ، كان من المحال ألا تظهر خلال ذلك حقيقة ما . وإن العلم ليتقدم على الدوام ، وهو يقدم الدليل على حقيقته بما يحرزه من نجاح فى كل الميادين .

والذى ينبغى أن نقوله هو أن « الحقيقة هى معيار ذاتها » . وكما قال سبينوزا (١) بحق « .. فالحقيقة ليست فى حاجة إلى أية علامة .. ويكفى أن تكون لدينا الماهيات الموضوعية أو ما يعادلها من أفكار عن الأشياء ، للقضاء على كل شك » . إن الحقيقة قد ظهرت رويدا رويدا عن طريق تقريبات متتالية ، وخلال المحاولات والجهود والتأملات والتعديلات ، ثم حصلنا عليها واكتسبناها : وإذن فلنتخذها معيارا فى ذاتها .

٣ — المنطق يتبع منهج التحليل الفكرى النقدى :

إذن ليس المنطق كشفا وتأكيدا لمعيار خارجى للحقيقة . وإنما هو تحليلى وفكرى ، ونقدى .

١ — فهو تحليلى بمعنى أنه إذا اتخذ الحقيقة المعطاة نقطة بدء له ، فإنه يرتقى منها إلى الشروط التى جعلت هذه الحقيقة ممكنة .

---

(١) Spinoza : Traité de la réforme de l'entendement. Œuvres traduites et annotées par Appuhn. Paris, Garnier 1907, t. I, p. 239.

٢ — وهو فكرى واع ، بمعنى أنه يصل بهذه الطريقة إلى « معرفة قدرتنا على المعرفة » كما يقول سبينوزا • فالفكر الواعى هو معرفة الفكر لذاته معرفة إيجابية إرادية • ومن هنا ندرك كيف أن كلمة الفكر الواعى réflexion تشتق من اللاتينية reflectere التى تعنى « الرد إلى الوراء » (أعنى أن يرتد المرء بفكره إلى الوراء ليعى المرحلة التى قطعها) •

٣ — وهو نقدى ، بمعنى أنه متى انتهى من تحليل المعرفة والتفكير فيها تفكيرا واضحا ، ميز بين ما هو صحيح وما هو باطل على نحو أكثر دقة ، وبذلك يستطيع أن يحدد المنهج الذى يفضى إلى المعرفة الحقة• ولقد كان « كانت » [1] هو الذى أدخل كلمة « نقدى » واستعملها فى الفلسفة بمعنى التفحص والاختبار المنهجى •

٣ — فكرة وجود منطق عام :

يطلق اسم « المنطق العام » على دراسة جميع العمليات العقلية التى تتسم بطابع « مقالى » ، أعنى أنها تتمثل ، أو يمكن أن تبدو ، فى صورة سلسلة ملفوظة من الأسباب المنطقية • والهدف من هذه الدراسة هو تحديد العمليات الصائبة ، والتى تنتهى بالكشف عن الحقيقة ، من بين سائر العمليات العقلية •

ولكن من أين نأتى بهذه العمليات ؟ أول الطرق التى تطرأ على الأذهان ، وأوسعها انتشارا ، هى أن تستمد مادة المنطق من اللغة •

ولا جدال فى أن اللغة فى ذاتها لا توصف بالصدق ، وإنما هى تفيد الصواب والخطأ على حد سواء ، وهى تحتمل الحقيقة والبطلان معا على قدم المساواة • ولكن لابد أن اللغة قد اكتسبت — منذ أن وضعتها البشرية وتوارثتها وكملتها — قدرة تتيح لنا إيضاح الحقيقة وعرضها

---

(١) Critique de la raison pure, 1781 ; de la raison pratique, 1788 ; du jugement 1790.

لا الكشف عنها • فالقضية التى تذكر على حـدة لن تنطـوى بحسب صورتها وحدها على شىء ينبئنا إذا كانت صادقة أم كاذبة • فقد يقول المرء فى دياجير الظلام « النهار طلع » • فاللغة تسمح بوقوع الخطأ ، وهى مطية الكذب • ولـكن وسائل الربط بين أجزاء اللغة كفيلة بأن تكشف عن العمل الذى يمهـد للوصول إلى الحقيقة • فإذا قلت مثلا : « نحن فى شهر أبريل ، والساعة التاسعة صباحا ، إذن فالنهار طالع » كانت العلاقة بين هذه القضايا ، وخاصة بين القضيتين الأوليين اللتين تجمع بينهما واو العطف ، وبين الثالثة ، التى تستهل بالحرف « إذن » — نقول كانت هذه العلاقة ذات دلالة كبرى • فمجموع القضايا الثلاث يكون ما يسمى بالاستدلال • والاستدلال هو الطريقة المثلى للوصول إلى الحقيقة أو لتوقى الخطأ • فالذى يهمنى فى مجموعة القضايا التى ضربنا بها هـذا المثل ، ليس القضايا ذاتها ، وإنما هـو العملية التى تنتج بهـا الثالثة من الأوليين •

ودراسة هـذه العملية لا تكشف لى عن حقيقـة القضية ، وإنما تكشف لى عن الطريقة التى نقرر بها حقيقة إحدى القضايا •

المنطق العام • فلسفة النحو (التراكيب اللغوية) : ولنقل بعبارة أخرى ، إنه من الممكن جـدا أن يبـدو المنطـق كمـا لو كان تحليلا واعيا للنحو ، لا لذلك الجزء من النحو المسمى بدراسـة المفـردات والأشكال اللغوية (وإن تكن لمعرفة الأشكال بعض الأهمية فى دراسـة ظاهرة تعـدد معانى الألفاظ وعلاقتها بنهاية الكلمات •• الخ ، وهى الدراسة التى تكشف عن علاقات ، ومن ثم تحـدد على الأقل معـالم الطريق الذى نصـل به إلى الحقيقـة) ، بل للجزء الآخر المسمى «بالتركيب اللغوى» ، فيكون المنطق العام أولا فلسفة للتركيب اللغوى [phil. de la Syntaxe] وبحثا فى التركيبات التى تعبر عن عملية التحقق من صحة المعنى ، وهـو على الأخص بحث فى الـكلمات التى تحـدد المراحل الرئيسية لهذه العملية مثل : واو العطف ، أو ، إذن ،

لأن » رغم أن ... الخ . فالمنطق العام هو أولاً تحليل واعٍ ، يتعلق بأدوات العطف التى تفيد ارتباط والتبعية .

وفضلاً عن ذلك ، فإن كلمة « لوجوس » ، التى اشتق منها اسم المنطق فى اليونانية ، تعبر أصلا عن اللغة ، وعن الجزء الإيجابى منها بوجه خاص ، أى عن الجزء الذى يقنّنه التركيب اللغوى على هيئة قواعد ، ومن هنا جاءت المعانى المشتقة من هذا اللفظ القديم : كالاستدلال ، والصلة ، والحساب ، والمنهج ، والعلم .

التركيب اللغوى والديالكتيك : يمكننا أن نصل إلى نتيجة أفضل من هذه ، لو درسنا اللغة وهى فى غمرة أدائها لوظيفتها وفى أوج مرحلة البحث ، أعنى إذا صرفنا النظر عن التفكير فى النحو الخاص باللغة العلمية المتداولة ، التى تهتم بالسلوك العلمى أكثر مما تهتم بالصواب ، وبالفعالية العملية أكثر من القيمة العقلية ، لكى نفحص لغة البرهان والمحاجة والتفنيد ، أى ما كان يطلق اليونانيون عليه اسم الديالكتيك [Dialectique] . وهذه الكلمة تدل على نوع خاص من الحوار [dialogue] : وهو حوار عارف يقظ ، يعمل فيه المتحاوران سوياً من أجل التمهيد للكشف عن حقيقة يكون اتفاقهما عليها ضمانا لقيمتها . ولقد كان سقراط هو الذى وضع « أسس » المنهج الديالكتيكى فى القرن الخامس قبل الميلاد . كما أن المنهج الديالكتيكى كان هو ذاته المنهج المتبع فى محاورات تلميذه أفلاطون (القرن الرابع) ثم حاول أرسطو ، وهو تلميذ أفلاطون ، أن يستخلص قواعده ، فى نفس الوقت الذى حاول فيه أن يحلل أعم عمليات اللغة المتداولة وأكثرها شيوعاً .

٤ ـ تحليل اللغة المتداولة يؤدى إلى الحدود التى تعبر عن تصورات:

إذا ما مضينا فى تحليل اللغة المتداولة شوطا بعيدا ، فإننا لا ننتهى فى آخر الأمر ، إلى « كلمات » بالمعنى الصحيح ، بل إلى ما يسمى « بالحدود » termes أى إلى كلمات لا تعبر عن علاقات ، وإنما عن

حقائق ذهنية يمكن أن تقوم بينها العلاقات فيما بعد ، ومن الممكن أن يقال عنها فى ذاتها إنها خالية من التضمن كما قال أرسطو • ففى الجملة « القلم أسود » أو « القلم يكتب » تكون الكلمات « قلم ، أسود ، ويكتب » حدودا •

والحد العام يعبر عن تصور • وكلمة التصور (أو المفهوم) تطلق على تمثل مجرد عام • ومعنى ذلك بعبارة أخرى أنه يشتمل على عدد معين من الصفات المستخلصة (أو المجردة) من تمثل (يقال عنه تبعا لذلك إنه أكثر عينية) ، والمشتركة بين عدة أفراد لفئة واحدة أو لذلك إنه أكثر عينية) ، والمشتركة بين عدة أفراد لفئة واحدة أو جنس واحد (عام) • فتصور « القلم » مثلا يشتمل على صفات (كونه مصنوعا من مادة « البلاستيك » مثلا ، ومنتهيا بريشة ثابتة ، ومشتملا على مستودع للحبر) وهذه الصفات مستخلصة من أقلام الحبر التى رأيتها • ومن جهة أخرى ، فهو يمثل فئة من الأشياءتشترك فى هذه الصفات • ويطلق اسم « مفهوم التصور (Compréhension ou connotation) على مجموع الصفات التى يجمع (connote) بينها التصور • أما « ماصدق التصور (extension) فهو مجموع الأفراد الذين « يصدق عليهم » • والتصور علاقة بين ماصدق ومفهوم • فهو إذن ينطوى فى ذاته على إثبات ضمنى ، مادام يثبت أن الماصدق مطابق للمفهوم ، أى أن «الأقلام أقلام » ، وهو حكم يشير الموضوع فيه إلى المفهوم ، أى إلى مجموع الصفات : فأفراد فئة القلمتطابقها صفات كونها مصنوعة مادة « البلاستيك » ولها ريشة ثابتة ، الخ •

وماصدق الحد ومفهومه لا يستقل كل منهما عن الآخر • فإذا ما توسعنا فى الماصدق ، أى زدنا الفئة ، أضطررنا إلى محو بعض الصفات ، ما دامت كل صفة تعد شرطا لدخول فرد فى ماصدق التصور • كما أن زيادة المفهوم قد تدفعنا — لهذا السبب نفسه — إلى إنقاص الماصدق • فإذا أردت زيادة ماصدق تصور «الثدييات» حتى يشمل « الفقريات » كان من الضرورى أن يفقد صفات : الولادة وإرضاع الصغار ، ووجود جهاز شعر جلدى ، وهى الصفات التى

لا تنطبق على كل الفقريات . أما إذا أردنا التوسع فى صفات تصور الثدييات ، كوجود الأسنان مثلا ، فإن الثدييات تقتصر عندئذ على آكلة اللحوم ، أو آكلة العشب أو الحيوانات القارضة .

٥٠ ـ أرسطو يطلق اسم المقولات على أجناس الوجود :

إذا نظرنا إلى التصور من حيث مفهومه ، وجدنا أنه يمكن أن يكون موضوعا لعــدد كبير من الأحكام التى تحمل عليه صفات : فالقلم أسود والقلم عتيق .. الخ .وكل حكم من هذه الأحكام يحدد الموضوع من وجهة نظر مختلفة . ولقد كانت وجهات النظر هذه هى التى سماهــا أرسطو « بالمقولات » . وهو يسميها بأجناس الوجود أى الضروب المختلفة التى يمكن أن يوجد عليها شىء ما ، أو بعبارة أخرى ، أحوال الحمل المنطقى (attribution)

وهو يميز من هذه المقولات عشرا ، لا يحتاج المرء إلى تفكير طويل ليدرك أنه استخلصها من النحو المتداول . والمقولة الأولى هى الجوهر أو المــاهية (ســقراط « إنسان ») وهى تناظر الاسم فى النحــو . والثانية هى الكم (طوله ذراعان) وهى تناظر النعت العددى . والثالثة هى الكيف (أبيض) التى تناظر النعت الكيفى . والرابعة هى الاضافة (ضعفه ، نصف ، أكبر من) وتناظر أفعل التفضيل . والخامسة هى المكان أو الأين (فى المدرسة ، أو فى الميدان) وتناظر ظرف المكــان . والسادسة هى الزمان أو المتى (أمس ، فيما مضى) ، وتناظر ظــرف الزمان . والسابعة هى الوضع (جالس ، مضطجع) وتناظر الصــفة أو اسم المفعول . والثامنة الملك (حذاؤه أو رداؤه) وتناظر المضاف إليه . والتاسعة والعاشرة هما الفعل والانفعال (هو يقطع ، و يُقطَع) وتناظران الفعل المبنى للمعلوم والمبنى للمجهول .

٦ ـ الحــكم يحــدد معنى القضية :

يؤلف بين الحدود على هيئة قضايا .وتطلق كلمة الحكم على التأكيد، الموجب أو السالب ، الذي يثبت أو ينفي علاقة بين حدين . وبالحكم يصبح للقضية معنى .

ويطلق اسم الرابطة Copule على الكلمة التى تعبر عن العلاقة بين الحدين . وهذه العلاقة قد تكون على أنواع متباينة ، وإن كان المنطق التليقدى قد ردها كلها إلى علاقة التضمن التى هى علاقة الموضوع بالصفة أو بالمحمول prédicat . وفى هذه الحالة تكون الرابطة هى دائما فعل الكينونة (١) . وعلى ذلك فالحكم فى نظر المنطق التقليدى ينحصر فى إثبات محمول لموضوع ، أو نفى إمكان نسبة هذا المحمول إلى الموضوع . على أن وجهة النظر هذه ضيقة إلى حد بعيد ، ولذا عمل المنطق الحديث ، الذى امتد فأصبح منطقا رمزيا logistique على توسيعها إلى حد غير قليل .

ولكن حتى لو ظل المرء ملتزما حدود المنطق التقليدى ، فسيضطر إلى التمييز بين عدد من الطرق المختلفة التى يمكن أن تقرر بها علاقة التضمن . وسوف نسترشد هنا بقائمة الأحكام التى عرضها كانت فى « نقد العقل الخالص » (٢) . فمن الممكن أن ينظر إلى الأحكام على أربعة أنحاء مختلفة ، وفى داخل كل نحو من هذه الأنحاء يمكننا أن نميز بين ثلاثة أنواع مختلفة ، فيكون المجموع اثنى عشر نوعا من الحكم . والأنواع الثلاثة المندرجة تحت كل قسم مرتبة فيما بينها بحيث أن الثالث منها يوفق بين تعارض الأول والثانى ، ويستبقى شيئا من كل منهما ، مما يؤدى إلى تكوين الثلاثى المشهور : القول ، ونقيضه ، والمركب من القول ونقيضه .

١ — فمن حيث الكم quantité تنقسم الأحكام إلى كلية universels أو جزئية particuliers . ففى النوع الأول ينصب الحكم على جميع ماصدقات الموضوع (كل إنسان فان) وفى الثانى على جزء منه فحسب،

---

(١) يلاحظ ان الرابطة لا تظهر فى معظم القضايا فى اللغة العربية ، وذلك تبعا لمقتضات التراكيب النحوية فى اللغة العربية (المترجم) .

(٢) Traduction Archambault (Flammarion) t.I p. 113

هو فضلا عن ذلك جزء غير محدد (بعض الناس أذكياء ، يوجــد أناس أذكياء) • والمركب من الكلى والجزئى هو المخصوص Singulier ولا يكون فيه للموضوع « ما صـــدق » ، وإنما يكون فردا (سقراط إنسان) ، بحيث يمكن فى هذه الحالة أن نستخدمه فى الاستدلال كما لو كان حـــدا جامعا ينظر إلى جميع ماصدقاته •

٢ — ومن حيث الكيف [qualité] ، تنقسم الأحكام إلى موجبة affirmatifs وسالبة negatifs • ولكن « كانت » يضيف نوعا ثالثا ، يسميه « باللامحدد indéfini » ويكون مركبا من الموجب والسالب ، إذ أن هذا النوع موجب بحكم رابطته ، سالب فى محموله ، ومثـــاله : « النفس لافانية » ، أى أن النفس تندرج تحت ذلك النوع «اللامحدد» من الكائنات التى ليست فانية •

٣ — ومن حيث الإضافة relation ، قـــد تكون الأحـــكام حملية ، أو شرطية ، أو انفصالية • فالحكم الحملى هو حكم بسيط تربط فيـــه العلاقة التى يثبتها (أو ينفيها) بين الموضوع والمحمول ، أما الحـــكم الشرطى فهو حـــكم مركب يؤكد وجود علاقة بين حكمين يكون أحدهما المبدأ أو الشرط ، والثانى نتيجة له • ومثال ذلك « إذا انخفض مقياس الضغط الجوى فسوف يسقط المطر » • وأما الأحكام الانفصالية فهى عده بدائل تثبت بها أن عددا معينا من الأحكام يستبعد كل منها الآخر ، ولكنها تؤلف جميعها المجموع الكلى لمعرفة ممكنة • ومثال ذلك « يوجد العالم إما بمحض الصدفة ، أو بفضل ضرورة داخلية و أو نتيجة لعلة خارجية » •

٤ — أما جهة الحكم modalité فهى الطريقة التى يرتبط بها الحكم بالذهن فى مجموعه ، أو إن شئت فقل هى الطريقة التى تربط الحـــكم بالتفكير ، أو درجة اليقين التى يحـــدد بها الفكر مرتبة الحكم ، وتعبر عنها عبارات : بالتأكيد ، بلا شك ، ربما ، بالضرورة •

فالأحكام التى تكتفى بإقرار حقيقة ، هى أحكام تقريرية assertoriques أما تلك التى تعبر عن إمكان فهى احتمالية problématiques : فالأحكام الشرطية والانفصالية تجمع بين قضايا احتمالية ، إذ أن الحكم « إذا انخفض مقياس الضغط الجوى سقط المطر » ينقسم إلى : من الممكن أن ينخفض مقياس الضغط ، ومن الممكن تبعا لذلك أن يسقط المطر • كذلك الحال فى قولنا : العالم ربما كان يوجد بفعل صدفة عمياء ، أو بفعل ضرورة خارجية •• الخ •والنوع الثالث من أحكام الموجهات يشتمل على الأحكام الضروريه apodictiques التى تعبر عن ضرورة ، مثل : مجموع زوايا المثلث هو بالضرورة قائمتان • والحكم الضرورى هو المركب الذى يجمع بين الحقيقة والإمكان ، إذ أنه يؤكد أن الحقيقة التى يقول بها هى الوحيدة « الممكنة » أو أن القضية التى تناقضها باطلة لأنها « غير ممكنة » •

٧ ــ « كانت » ينظر إلى المقولات على أنها تعبر عن الوظائف الأساسية للتفكير :

أراد كانت أن يتوج المنطق بقائمة للمقولات على غرار ما فعل أرسطو من قبل • غير أن مقولاته ، وإن كان بعضها مماثلا لمقولات أخرى عند أرسطو ، ليست لها نفس دلالة المقولات الأرسطوطاليسية• بل إن بين الفلسفتين فارقا أساسيا فى وجهة النظر : ذلك لأن الانقلاب الذى أحدثه « كانت » ، والذى كان استمرارا لتفكير « ديكارت » ، قد أحل المثالية الحديثة محل واقعية الفلسفة القديمة •

واقعية أرسطو والمثالية الحديثة :

قلنا إن أرسطو قد نظر إلى المقولات على أنها « أجناس الوجود » • فواقعيته تنحصر فى إخضاع التمثل الذهنى للوجود ، والحقيقة للواقع • وإذا ما ووجه الواقعى بالسؤال « فيم تكون حقيقة هذا الحكم ؟ » كان جوابه « فى مطابقته للواقع » • غير أن هذه

الإجابة ، التى هى التعريف الواقعى للحقيقة ، تنطوى على دور منطقى (d'allèle) ([1]) ، إذ كيف يعلم المرء أن هذا الحكم مطابق للواقع ، إن لم يكن عن طريق التمثلات الذهنية أيضا ؟ إن الفيلسوف الواقعى يحيلنا من التمثل إلى الواقع ، ولكن لكى نعرف الواقع ، ينبغى له أن يحيلنا من الواقع إلى التمثل ، وهنا يظهر الدور بوضوح . هذا إلى أننا متى أردنا أن نعرف إن كان الحكم صادقا أم لا ، فإننا لا نرجع أبدا إلى الواقع : فمثل هذا الرجوع خداع ، ما دام المرء لن يهتدى على الدوام إلا إلى تمثلات ذهنيـــة . وإنما يبحث المرء عن تمثلات مختلفة عن تلك التى بنى الحكم على أساسها أولا ، تتقـــاطع معها ، وتؤدى إلى تكوين طائفة من الأدلة . أى أن الذهن يتجه فى سعيه إلى الحقيقة ، إلى بنـــاء سلسلة من البراهين ، ولا يعـــود مطلقاً إلى الواقع . فعندما يقوم المرء بتحقيق قضائى ، لكى يهتدى إلى المجرم مثلا ، فإنه لا يسعى إلى الوصول إلى الجريمة كما وقعت حقيقة ، إذ أن هذا الواقع قـــد اختفى على أية حال ، وإن كان أحد قد أدركه ، فما ذلك إلا عن طريق التمثل الذهنى . ذلك لأن عناصر التحقيق «أدلة» مادية أو « أقوال الشهود » . فإذا ما اعترف المتهم ، لم يكن فى ذلك نهاية التحقيق ، بل يبدأ ثانية وقـــد أضيف إليه عنصر جديد ، وهو شهادة المتهم ، وهى شهادة لها قيمتها الكبرى ، غير أنها لا تكفى ، إذ أن أحـــدا لا يعلم السبب الذى دعاه إلى الاعتراف ، ولا يعـــرف إذا كان اعترافه صادقا : فربما لم كن مذنبـــا ، « واعترف » بدافع اليأس أو الإعياء ، وهذا ما يعمل التحقيق على التثبت منه . فالبحث عن الحقيقة لا ينحصر فى الاتصال المباشر بالواقع ، وإنما فى الجمـــع بين التمثلات والتحقق من صدق كل منها بوساطة التمثلات الأخرى . فالحقيقة هى ثمرة التحقـــق .

---

(١) انظر الفصل الثانى ، القسم « ا » .

المنطق : علم التحقق من الصدق ، وعلم البرهان :

إذن فليس المنطق علما للوجود ، وإنما هو علم للتحقيق والبرهان. وذلك ما سيتبين لنا بمزيد من الوضوح بعد دراستنا لفلسفة العلوم .

لكن فى هذه الحالة لا تكون مقولات المنطق « أنماطا للوجود » ، وإنما هى أحوال الحمل المنطقى فحسب . فالوجود أمر يقرره الحكم ، وما كان يظن « أنماطا للوجود » ليس إلا أنماطا للتفكير الذى ينطوى عليه الحكم ، أو هو بعبارة أخرى وظائف التفكير التى تنطوى عليها عملية الحكم .

وتلك هى مقولات « كانت » . وسوف يمكّننا تصنيف الأحكام من استنباطها ، إذ أن كل فئة للحكم تناظرها وظيفة إجرائية للتفكير الذى يحكم .

وعلى ذلك ، تكون لدينا ثنتا عشرة مقولة ، أربع رئيسية ، تنطوى كل منها على ثلاث مقولات فرعية . ولقد عرفنا من قبل الأربع الرئيسية ، وهى الكم والكيف والإضافة والجهة . ولنلاحظ أن الثلاث الأولى منها أرسطوطاليسية وهى تقابل الكم ، والكيف والإضافة ولكنها تكتسب هنا معنى جديدا ، أما الجهة فلم يكن أرسطو يجهلها ، بل لقد أوضح بجلاء الفارق المنطقى بين القضايا التقريرية والضرورية والاحتمالية .

والمقولات الفرعية للكم هى « الوحدة ، والكثرة ، والكلية totalité ومن الجلى أن الثالثة هى المركب من الأوليين ، إذ أن الكلية هى وحدة الكثرة ، فالرقم ٣ هو وحدة الكثرة ٣×١ ، إذ أن ١ × ٣ = ٣ × ١ (٣ مضروبة فى ١ هى ١ مضروب فى ٣) .

والمقولات الفرعية للكيف هى الواقعية réalité والسلبية négation

والتحديد limitation • وهنا أيضا تكون الثالثة مركبا من الأوليين : فالتحــديد هو الواقعية محــددة و « محاطة » بالسلب •

والمقــولات الفرعية للإضافة هي : الجوهر ، والعلية ، والمشاركة (التأثير المتبادل بين حقيقتين مقترنتين) • ذلك بأن الحــكم الحملى الذى يفيــد التضمن يؤكد أن صفة ما يجب أن تحمل على موضوع ، يكون عندئذ جوهرا لها ، والحكم الشرطى يفيد وجود علاقة بين علة ومعلول (فى المثال السابق يكون انخفاض مقياس الضغط علامة على حالة جوية تسبب المطر) ، والحكم الانفصالى يقرر بين عدد معين من الأحكام علاقة تزامن simultanéité ومساواة ، واستبعاد متبادل •

والإضافة هى أهم المقــولات ، وهى التى أوحت إلى كانت بأكثر المشاكل تعقيــدا وخصبا • وسنعود إلى الــكلام عنها فى موضــع آخر[١] •

والمشاركة (أو التأثير المتبادل) هى المركب من الجوهر والعلية ، لأنها العلية المتبادلة بين جوهرين يؤثر كل منهما فى الآخر •

أما المقولات الفرعية للجهة فهى « الإمكان » [Possibilité] (وضده الاستحالة) والوجود existence (وضده اللاوجود) والضرورة nécessité (وضدها العرضية contingence) والضرورة هى المركب من الوجود والإمكان ، إذ أن ماهو ضرورى هو ما لا يحتاج إلا إلى أن يكون ممكنا لكى يوجد • ولقد تحدث ليبنتز عن اللــه بهذه العبارة الرائعة المستوحاة من فكرة الجهة فقــال : « إن الموجود الضرورى يوجــد إذا كان ممكنــا » •

٨ ــ بعد كانت ، أكمل هاملان قائمة المقولات :

كانت قائمة المقولات عند « كانت » نقطة بداية قوائم أخــرى ،

---

(١) انظر الفصل الثالث ، قسم ١٥ •

نسبتها إلى قائمة كانت هى نفس نسبة هذه القائمة إلى قائمة أرسطو . فلنعط فكرة موجزة عن قائمة هاملان[1] ، التى كانت موضوعا لبحثه فى كتاب « دراسة العناصر الرئيسية فى التمثل » .

Essai sur les éléments principaux de la représentation

فى هذا الكتاب تطلع هاملان إلى بناء سلسلة المقولات كلها عن طريق العملية الثلاثية التى سار عليها كانت ، وهى : الوضع ، ونقيضه ، والمركب من الوضع ونقيضه .

الاضافة ، والعدد ، والزمان :

إن نقطة البداية هى مقولة الإضافة ، إذ أن كل تفكير إنما ينحصر فى تقرير صلة أو علاقة بين حدود متفرقة ، والتفكير ربط : فالعالم فى نظر الفكر « سلسلة متدرجة من العلاقات » ، ولا شىء منعزل فيه على الإطلاق ، بل إن الأضداد إنما هى متضايفات ، إذ أن كلا منها يستبعد الآخر ، وذلك ، فى الحق ، نوع من التبعية المتبادلة . فالإضافة إذن هى المقولة الأولى . ونقيض الإضافة هو العدد : فالعدد مكون من وحدات ، على أن الوحدات لا يمكن تقريرها ، بوصفها وحدات ، إلا اذا تصورناها متفرقة على نحو ما . فعندما يقال عن أشياء إنها « اثنان » مثلا ، يكون معنى ذلك أن لكل منها وجودا مستقلا يكوّن ، على نحو ما ، عالما لا سبيل للثانى إليه . وهكذا تكون لدينا مقولتان متضادتان : الإضافة والعدد . فماذا يكون المركب منهما ؟ لا بد أن يكون مقولة تستبقى من العدد قانون التشتت ، والاستبعاد المتبادل الذى يفرق بين الوحدات ، ومع ذلك تُبقى على علاقة بينها . وذلك هو الزمان ، إذ أن لحظات الزمان تفر كل منها من الأخرى ، إلى حد أن كل لحظة تلقى — فى حينها — بالأخريات فى هوة العدم ، التى يمثلها الماضى . ومع ذلك فإن لحظات الزمان تظل مرتبطة . ذلك لأن

---

(١) ١٨٥٦ — ١٩٠٧ .

الماضى ، وإن لم يعد له وجود ، فهو على الرغم من ذلك يتحكم فى الحاضر ، الذى يحتفظ منه بأثر فى الذاكرة . تلك إذن هى المجموعة الثلاثية الأولى : الإضافة ، والعدد ، والزمان . وهى المجموعة التى تكونت بناء على طريقة « كانت » .

الزمان والمكان والحركة :

المقولة المقابلة للزمان هى ، بطبيعة الحال ، المكان ، هذا إلى أن اللغة ذاتها تؤكد ثنائية الزمان والمكان . وليس من الصعب أن ندرك فيم يتضادان : فالزمان ينصرم ، والمكان باق ، ويحفظ أجزاءه المختلفة معاً كما لو كانت « متزامنة » ، والزمان يكون سلسلة وحيدة ، وليس له — كما قيل عنه — سوى بعد واحد ، بحيث أنه إذا لم تتعاقب الحادثتان فى الزمان ، أعنى إذا لم تكن إحداهما سابقة على الأخرى ولا لاحقة بها ، كانتا مقترنتين فى الزمن ، وتنطبق إحداهما على الأخرى من الوجهة الزمانية . أما فى المكان فمن الممكن ألا تتطابق الأشياء وذلك بصور مختلفة (أى بثلاثة طرق ، ما دام للمكان ثلاثة « أبعاد ») . وإذن فهناك تضاد بين المكان والزمان . ولكن يوجد بينهما ، رغم ذلك ، خصائص مشتركة تسمح بتكوين مركب بينهما : فهما متجانسان ومتصلان . والمركب منهما هو الحركة . فالحركة هى تغيير الموقع فى المكان خلال الزمان . وهى بدورها متجانسة ومتصلة ، شأنها فى ذلك شأن المقولتين اللتين تكونت منهما . فالمجموعة الثلاثية الثانية هى إذن : الزمان ، والمكان ، والحركة .

الحركة ، والكيف ، والاستحالة (١) :

تستبقى الحركة من الفكرتين اللتين ولدتاها ، صفة كونها « مركبة » أعنى أن أجزاءها لا يمكن أن تتحد إلا مع تجاورها وبقائها متميزة . ولذا كان هناك علم رياضى خاص للحركة ، كما أن هناك علما رياضيا

---

(١) الاستحالة هنا أن يستحيل الشىء الى شىء آخر ، أو يصبح شيئا آخر altération ، ولا شأن لها بالمعنى الآخر الذى يقابل الامكان (impossibilité) (المترجم) .

خاصا للمكان وللزمان . فسرعة الحركة يمكن أن يقال عنها إنها مجموع سرعات متعددة أصغر منها ، تدرك فيها بوضوح : فالجسم المتحرك الذى ينتقل بمعدل ١٠ أمتار فى الثانية ، يصبح فى نهاية هـذه الثانية عند طرف خط يمكن أن يميز فيه خطان كل منهما ٥ أمتار مثلا ، ويمثل كل منهما سرعة حركتين تبلغ كل منهما ضعف هذه الحركة فى البطء . تلك إذن هى صـفة « التركيب » فى الحـركة . ومقـابل المركب هو « البسيط » . والبسيط هو مالا يتركب من أجزاء يمكن تمييزها ، ومن ثم كان بأسره فى كل من أجزائه . فالشىء الأبيض يكون بياضـه فى المليمتر المربع منه معادلا لبياضه فى المتر المربع : وذلك ما يعبر عنه القول إن الأبيض « كيف » . فنقيض الحركة هو « الكيف » . والمركب منهما هو تحرك الكيف أو تغيره ، الذى يطلق عليه « هاملان » اسما أرسطوطاليا هو الاستحـالة (كالابيضاض والاحمرار والاستدفاء والتصلب) . تلك هى إذن المجموعة الثلاثية الثالثة : الحركة ، الكيف ، الاستحـالة .

الاستحـالة ، النوعية ، العليـة :

نستطيع أن نهتـدى إلى نقيض الاستحـاله إذا تصورنا عالمـا تسوده استحالة دائمة لا يقابلها شىء . مثل هذا العالم تتغير كيفياته بلا انقطاع ، دون أن يتمكن المرء من أن يميز فيها شيئا ثابتا . وفى مقابل ذلك ، يتمثل الثبات فى عالم ترتبط كيفياته بعضها ببعض على نحو تكون معه إحداها شرطا فى كيفيات أخرى تندرج تحتها . وذلك هو اندراج الأنواع تحت الجنس . وهذا ماسماه « هاملان » بالنوعية وهو النقيض الثابت للاستحالة الدائمة التغير ، وهو أيضـا أساس التصنيف . أما المركب من الاستحالة والنوعية ، فهو العلية : والواقع أن العلاقة بين العـلة والمعلول هى فى آن واحد علاقة تغير وثبات ، إذ أن سلسلة العلل والمعلولات هى تيار لا ينقطع ، ومع ذلك فإن هذا التيار تنظمه قوانين لا تتبـدل . فالمجموعة الثلاثية الرابعة إذن هى الاستحالة ، والنوعية ، والعليـة .

العليــة ، والغــائية ، والشخصية :

وطبيعى أن نقيض العلة هو الغائية . ففهم ظاهرة عن طريق علتها ، هو تفسير لها من خلال الظاهرة التى تسبقها ، والتى هى سببها . أما فهمها عن طريق غايتها وهدفها ، فهو البحث عن سببها فى النتيجة التى ستتلوها ، والتى تتجه هى إليها . وعلى ذلك ففى وسعنا أن نقول ، فى نفس الآن ، إن البلورية تظهر فى العين نتيجة لنمو نسيج معــين فيها — وذلك هو التفسير بالعلة — أو أنها تظهر للتمكين من الرؤية ، وذلك هو التفسير بالغــاية .

والمركب من العلية والغائية هــو الشخصية ، إذ أن الشخص علة تعمــل على تحقيق غاية ، وتضــع لنفسها غايات معينة . والمجموعة الثلاثية الرابعة ، وهى : العلية والغائية والشخصية ، هى الأخيرة ، إذ أنها تنتهى إلى القيمة العليا ، أى إلى قيمة الكائن الذى هو غاية لذاته وللآخرين ، دون أن يجوز له أن يكون وسيلة على الإطلاق . وفضلا عن ذلك فالشخصية هى الشعور الذى يقرر العلاقات ويتفهمها . وبهذا تقفل الدائرة .

٩ — الاستدلال ، أى تنظيم القضايا بحيث تؤدى إلى إيجادنتيجة:

تنتظم القضايا فى اللغة على صورة « جمل » . وكثيرا ما يتفق للجمل أن تعبر عن أحكام معقدة . فمن الممكن مثلا أن نعبر جملة فى مجموعها عن حكم شرطى أو حكم انفصالى . وفى أحوال أخرى تعدّل القضايا التابعة معنى القضية الرئيسية بفروق طفيفة ، بحيث تعــبر الجملة كلها عن معنى حلمى واحد . وعلى خلاف ذلك قــد يحدث أن تبــين القضية الرئيسية أن التابعة هى محض إمكان ، أو أنها بعكس ذلك ضرورة ، بحيث يكون المجموع حكما احتماليا أو ضروريا .

غير أن تنظيم الجملة يكون فى أحوال أخرى مختلفا تمام الاختلاف . ويمكن أن يقال بوجه عام إن الجملة إذا كانت تبدأ بكلمة « بما أن »

أو بغيرهـا من الكلمات التي تنبىء بأننا سوف نقـدم أسبابا . فإن القضايا التـابعة تولد القضية الرئيسية ، وتكون هي المكونات التي تنتج عنها هـذه القضية الرئيسية . وعندئذ لن تعبر الجملة عن حـكم مركب ، بل عن استدلال .

والاستدلال اسم يطلق على تنظيم منطقي يتألف من أحكام مكونة تولد حكما ناتجا ، ويسمى هذا الحكم الأخير « بالنتيجة » ، والمكونات « بالمقدمات » . فإذا قلت مثلا : « بما أن سقراط إنسان فهـو فان » تكون القضية الأولى هي المقدمة ، والثانية نتيجة . غير أن اللغة فيها معنى التقدير والحذف في معظم الأحوال ، وهي تنطوي على قـدر غير قليل من المعاني الضمنية . فهنا توجد مقـدمة أخرى ضمنية هي : وكل إنسان فان .

١٠ ــ المبادىء العـامة للمنطق الاستدلالي :

لن نتحدث هنا عن المنطق الاستدلالي ، إذ يبدو من المستحسن في رأينا أن نستخلصه من المناهج العلمية . وإنما سنقتصر على بيـان مبادئه العـامة ، أعني القواعد التي ينبغي أن يلتزمها التفـكير في استدلاله حتى يتجنب كل خطأ .

هذه المبادىء ثلاثة : أولها يضع القاعدة العامة التي يلتزمها الإثبات والآخران يضعان قواعد النفي . وتلك هي : مبدأ الهوية ، ومبـدأ التناقض ومبدأ الثالث أو الوسط المرفوع .

١ ــ مبدأ الهوية ، وصيغته : أ هي أ أو أ تكون أ . ولكن لكي نفهم هـذه الصيغة المقتضبة ، ينبغي علينا أن نفسر الرمز أ وكلمة « هي » أو (فعل الكينونة) تفسيرا صحيحا ، إذ أن المبدأ قد أثار عددا لانهاية له من التفسيرات الباطلة . وأقـدم هذه التفسيرات ينحصر في اعتقاد أن أ تشير إلى « شيء » ، وأن فعل الكون يفيد وجوده ، لكن نظرا لأن طبيعة الزمان ليست موضحة في هذه الصيغة ، فإن ذلك يوحي بتفسير المبدأ على أنه « كل ما يوجـد أزلي » . مما يستتبع أن يكون القلم

والمنضدة أزليين ، وهو محال — أو يكون القلم والمنضدة غير موجودين، مادام ليسا بأزليين .

ولكن ما قيمة كل ما ليس بأزلي ؟

ومع ذلك ، فعلى هذا النحو فهم الإيليون (مدرسة للفلسفة اليونانية في القرن الخامس ق.م) مبدأ الهوية ، وانتهوا من ذلك إلى أن الوجود أزلي ثابت ، وأن المتغير ، والذي يخضع للزمان هو « لاوجود » — وذلك في الحق موقف فلسفي لايمكن التمسك به .

وإذن فالرمز أ لا يعني « شيئا » . أيدل إذن على فكرتنا عن شيء ؟ عندئذ يكون معنى المبدأ هو « أن فكرة الشيء هي فكرة ذلك الشيء » وفي هـذه الحالة لا يكون للمبدأ معنى ، بل قد يكون عائقا للفكر ، إذ أنه يبدو معبرا عن نهي : فهو ينهانا عن أن نقـول عن فكرة الشيء سوى فكرة هذا الشيء : فينهانا مثلا عن أن نقول عن القلم إنه أسود. وبعبارة أخرى ، فهو ينهى عن إصدار أي حكم يكون المحمول فيـه مخالفا للموضوع . ولنلاحظ أن هذا هو تفسير مدرسة يونانية أخرى ، هي المدرسة الميغارية ، تلامذة سقراط ، الذين كانوا يمثلون نوعا من الشكاك ويدعون إلى الامتناع عن الحـكم .

ولكي نتخلص من هذا التفسير الباطل بدوره ، علينـا أن نفهم أ بمعنى قضية ، أو إثبات كامل ، مثل « أكتب هذه السطور في ٢٥ أبريل سنة ١٩٤٢ في الساعة التاسعة صباحا » . فيكون معنى فعل الكينونة في « أ هي (تكون) أ » هو أن القضية ، بكل ماورد فيها من شروط ، صحيحة على مر الزمان . فسوف يكون من الصحيح دائما أني كنت أكتب هذه السطور في ... الخ ، وبعبارة أخرى فالقضية الصحيحة تكون صحيحة أبدا . وهذا يستتبع القول بأن كل القضايا التي سوف أصرح بها فيما بعـد يجب أن تتفـق معها ، أو تنتج عنها . فمبدأ الهوية إذن يفرض على العقل الاتفاق المطلق مع ذاته ، وهو كفيل بأن يجعلنا نقول (عند الحاجة) إن القضية تستتبع نتائجها ، إذ لن تكون

هذه النتائج سوى القضية ذاتها وقد حددت بصيغ مختلفة .

وعلينا أن نلح فى تأكيد الشطر الثانى من هذا القول : فنتيجة القضية هى القضية ذاتها ، ولكن فى صورة أخرى ، أى فى صورة جزئية مثلا . فإذا قلت : كل إنسان فان ، فينبغى لى أن أستنتج منها أن « كل واحد من أفراد الإنسان » فان (وهذا ما يسمى باستدلال التداخل) ، وذلك عن طريق تفكيك الحد « كل إنسان » إلى أجزائه « جميع أفراد الإنسان » .

وقد يقال إن هذا أمر ليست له سوى أهمية ضئيلة ، وإن مثل هذا الاستدلال لايكون ، فى نهاية الأمر ، سوى ذكر للشىء نفسه مرتين (أى مايسمى بتحصيل الحاصل[1]) . وهذا صحيح ، غير أنه قد يكون من المهم أن نزيد إيضاح جزء من القضية كان قبل ذلك كامنا ، وغير شعورى — وغالبا ما تكون عملية الاستدلال عملية إيضاح .

وفضلا عن ذلك ، فمن المفيد أن نستخلص النتائج إن كانت تترتب على « عدة » قضايا متشابكة ، كما هى الحال فى الرياضيات . فعندما يكون المثلث قائم الزاوية ، فإن القضايا المتعلقة به تترتب على صفاته باعتبار أنه مثلث ، وأنه قائم الزاوية .

٢ — مبدأ التناقض . « أ ليست لا أ » . والملاحظة التى قلناها فى المبدأ السابق بشأن معنى أ تسرى على هذا المبدأ أيضا : أما « لا أ » فتعنى نفى القضية أ أو ، كما يقال « نقيض » أ ، مثل « ليس من الصحيح أننى أكتب .. الخ » . ويميز المناطقة بين المتناقضين والضدين . فبينما يكون النقيض نفيا للقضية ، يكون الضد مقابلها . فإذا قلت « كل إنسان فان » ، كان نقيضها هو « ليس صحيحا أن كل إنسان فان » ، ومن هذا ينتج أنه « ليس بعض الناس فانين » بينما الضد هو « لا إنسان فان » .

---

(١) انظر فى الفصل الثانى عشر . قسم ١٢ المعنى الذى يضفيه المنطق الحديث على هذا اللفظ .

فمبدأ التناقض يعنى أن النقيضين لا يصدقان معا • وبعبارة أخرى ، إذا أثبتنا قضية لا يمكننا أن ننفيها فى الوقت نفسه •

٣ — مبدأ الثالث او الوسط المرفوع : « ليس ثمة وسط (أو ثالث) بين « أ و لا أ » أى أن النقيضين لا يكذبن معا •

ويسمى هذا المبدأ أيضا بمبدأ البدائل L'alternative والبدائل يصدر عنها حكم انفصالى (١) • فإذا ما كونت قضيتان بديلين ، فلا يمكن أن تكذبا معا ، ولكن لابد أن تصدق إحداهما • وعلى ذلك ، فإذا أثبتنا بطلان قضية من هاتين القضيتين ، كانت الثانية صحيحة بالضرورة •

وهذا المبدأ يستخدم فى ذلك النوع من الاستدلال الذى يسميه علماء الرياضة باسم « استدلال الامتناع « raisonnement par l'absurde »

١١ — أخصب أجزاء المنطق هو فلسفة العلوم :

يكتسب المنطق أهمية جديدة إذا ما طبق على العلم بدلا من اللغة • والحق أنه يوجد اختلاف مزدوج بين منطق اللغة ومنطق العلم :

١ — فاللغة تفتقر إلى الدقة ، وكثير من ألفاظها — ومن بينها ألفاظ غاية فى الأهمية — تحمل أكثر من معنى • ولقد ذكرنا من قبل أن المنطق

---

(١) ينبغى عدم الخلط بين البدائل وبين استدلال الاحراج dilemme فالبدائل تؤلف حكما لا ينتج عنه شيء مباشرة ، أما الاحراج فهو استدلال يستخلص من البدائل النتيجة القائلة ان الفرضين (او اى عدد آخر من الفروض) يرتدان عمليا الى شيء واحد • وعلى هذا النحو يستدل « ماتان Mathan » فى « أتالى Athalie (الأبيات ٥٦٣ — ٥٦٦) :

ان كان ينحدر من أبوين عظيمين ،

فسوف يعجل مصيره الجليل بضياعه ؛

وان كان القدر قد شاء أن يضعه ضمن العامة المغمورين

ففيم يهم أن يسكب بالصدفة دم وضيع •

يدرس بوجه خاص معنى الكلمات التى تـدل على روابط منطقيـة ، وبخاصة روابط العطف [Conjonction] • ولكننا نجد حرف العطف « أو ou » ينطوى فى اللغة الفرنسية على معنى مزدوج : فهو يشير فى الغالب إلى بدائل ، أو إلى انفصال حقيقى ، مثل : النصر أو الموت، ولكنه يكتفى فى أحـوال أخرى بالإشاره إلى مجرد الاختيـار دون اكتراث : الساعة الثانية أو الثالثة • ولقد ميزت اللغة اللاتينية ماتركته اللغة الفرنسية غير محـدد : ففى الحالة الأولى يستعمل فى اللاتينية الحرف aut ، وفى الثانيـة الحرف vel أو sive ، ويعنى « إذا شئت si tu veux » • ومن الواضح أن هذين الاستعمالين ليسا متساويين إطلاقا فى نظر المنطق •

أما العلم فيستخدم لغة بلغت من الدقة حدا هائلا ، هى لغة الرياضة التى أدى إعدادها منذ أكثر من ألفى سنة إلى استبعاد كثير من ضروب اللبس • وحسبنا دليلا على ذلك تلك التفرقة التى يستطيع الرياضيون تقريرها بين القضايا « المتبادلة les reciproques » وبين القضايا العـكسية [les inverses] وهى التفرقة التى لا تلحظها اللغـة المتـداولة •

٢ — ليست اللغة « صحيحة » فى ذاتها ، بل تقتصر على أن تأتى بأداة يمكن كشف الحقيقة عن طريقها ، فى حين أن العلم يشتمل على عدد هائل من القضايا التى تتحقق يوميا ، وتكون نبعا من الحقـائق المساديه ما علينا إلا أن ننهـل منه •

ومن ثم فاذا كان الأمر متعلقا بالعلم فليس للمرء أن يتساءل : أهو صحيـح ؟ إذ أن السؤال ذاته لا يمكن أن يوجه • وحسب المرء أن يتساءل : كيف أصبح العلم صحيحا ؟ أو كما يقول « كانت » فى كتابه

« المقدمات : Prolegomènes » كيف تكون الرياضة ممكنة ؟ وكيف يكون علم الطبيعة المحض ممكنا ؟ [1] .

وهذا السؤال المزدوج هو الذى يلخص « فلسفة العلوم » .

ويطلق اسم فلسفة العلوم على شكل من أشكال المنطق ، يطبق التحليل النقدى الواعى على العلم . ونمر فلسفة العلوم بالمراحل الآتيـة :

١ — تاريخ العلوم . وهذا الشكل الخاص من أشكال التاريخ يتميز بأنه على قدر من الصعوبة ، إذ يقتضى أن يجمع الشخص الواحد بين ثلاث شخصيات مختلفة كل الاختلاف : شخصية المؤرخ ، وشخصية العـالم بطبيعة الحال ، وشخصية الفيلسوف أيضا ، لأن الجـدير بالاهتمام فى تاريخ العلوم ، ليس هو تقـدم نتائجها ، بل هو تطبيق المناهج ، أو بعبارة أصح ، إعداد العقل لمناهج خلال مواجهته الواقع على أن العالم يميل إلى أن يقصر اهتمامه على النتائج ، وعلى الحالات المتعـاقبة التى تمر بها مسألة ما ، بل ربما ازداد تخصصا ، فاكتفى بالحالة الأخيرة لهذه المسألة ، اما الفيلسوف فيؤثر أن يفحص الصراع الأبدى بين العقل والأشياء ، والدروس الدائمة التى لا يمحى تأثيرها ، والتى تستخلص من كتابات عالم عبقرى قـديم ، مثل « رسالة فى المنهج » لأرشميدس (القرن الثالث ق.م) أو « المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية » لنيوتن (١٦٨٧) . ونقول بعبارة أخرى إن تاريخ العلوم هو فى نظر الفيلسوف ، عرض للعلم فى حالة نشأته .

٢ — مناهج البحث العلمى : وهى الدراسة الفكرية الواعية للمناهج المختلفة التى تطبقها مختلف العلوم تبعا لاختلاف موضوعات هـذه العلوم .

وسوف نخصص الجزء الأكبر من هذا الكتاب للبحث فى المنـاهج ،

---

(١) Prolégomènes à toute métaphysique fuutre ... etc trad. Gibelin, Paris (Vrin) p. 39.

وسنستخلص الأمثلة التى سنوردها من تاريخ العلوم • وسوف تتاح للقارىء فرص عديدة للإلمـام بهذا التـاريخ •

٣ — الإبستمولوجيا (النقـد العلمى للمعرفة) . وتدرس المنهج « العـام » للعلوم ، والعمليات العامة التى يطبقهـا العقل البشرى على العلم •

٤ — ثانٍ من الممكن أن نتوج هذه الدراسة « بنظرية فى المعرفة » (١) وهذا الاسم يطلق على التقدير النقدى الذى يحـدد قيمـة المعرفة البشرية وحدودها • ولا جدال فى أننا لن نمتنع ، خلال هذا الكتاب ، عن إصدار أحكام تقويمية على الطرق الخاصة التى تستخدمها العلوم المختلفة ، أو على الطرق العامة التى يتبعها العقل البشرى • ذلك لأننا قـد ذكرنا أن المنطق معيارى ، فله الحق إذن فى أن يقدّر الاتجاهات التلقائية للعقل ويصلحها • وفضلا عن ذلك كله ، فإن إدراك منهج ما عن وعى ، وتقديره فى تفاصيله ، وإصلاحه ، ثلاث عمليات مرتبطة ، أو هى على الأصح ، عملية واحدة متصلة • غير أن للتقـدير الشامل طابعا ميتافيزيقيا ، لا تعود له بالمنطق صلة ، لأنه لا يعود ينصب على العقل وحده ، وإنما هو خاص بالصلة بين هذا العقل والواقع منظورا إليه فى مجموعه ، وفى صفاته الخاصة •

---

(١) ظهر هذا التعبير للمرة الأولى بوصفه اصطلاحا فنيا لدى الفلاسفة الألمـان فى نهاية القرن الثامن عشر وأواسط القرن التاسع عشر (كتاب Erkenntniss Theorie تأليف ادورد تسلر Eduaard Zeller ١٨٦٢) وتستخدم أيضـا فى المعنى نفسه كلمة gnoséologie ، وإن كنا لا نحبـذ استخـدام هـذا اللفظ •

الفصل الثالث

الروح العلمية

إن الروح العلمية وليدة حب الاستطلاع الذى يدفع العـالم إلى جمـع الظواهر التى تثير اهتمامه • ويجب أن تجمع هـذه الظواهر بصبر ودقة • وفى كثير من الأحيان يقتضى البحث عنها شجاعة ، إذ ينطوى على مخاطرات ، وفضلا عن ذلك فان المضى فى هذا البحث يقتضى نزاهة هى ألزم لوازم روح النقـد •

ولكن ينبغى أن يكمل الخيال الروح العلمية ، إذ ليس ثمة علم لا تتدخل فيه فروضنا وتفسيراتنا لمـا يقع تحت الملاحظة • غير أن هذا الخيال يختلف فى نوعه عن خيال الفنان ، وإن لم يكن أقل اتساعا لدى العالم منه لدى الفنان • وإذن فبعض الصفات التى تعد قواما للروح العملية « خارجة عن المجـال العقلى » • وهى تنتمى إلى مجال الأخلاق بوجه خاص • ومع ذلك فمن الخطـأ أن نعتقـد أن العالم لا يعـدو أن يكون إنسانا أمينا يتميز بقدر كبير من الدقة • فالعلم ينطوى على تحصيل غير قليل ، يكتسبه العالم عن طريق الثقافة العلمية ، بل عن طريق الثقافة الفلسفية والجمالية أيضا •

وفضلا عن ذلك ، فالروح العلمية تفترض التسليم بمعتقدات خاصة تعبر عنها بعض المبادىء،مثل مبدأ الحتمية [Déterminisme] الذى يسـتبعد فكرة الجبر المحض fatalisme ويستبعد ، على نحو ما ، القول بالصدفة hasard (إذ أن حساب الاحتمالات ليس حسابا للصدفة ، بل هو حساب لما تتضمنه الصدفة الظاهرية من حتمية معروفة) • وللعلم مبدأ آخر هو مبدأ النسبية ، الذى

أدى إلى كشـــوف هامة والذى أصبحت له ، فى أيامنا هــذه ، أهميـــة خاصة •

١ — العلم يبـــدأ بالدهشة وحب الاستطلاع :

يقـــول أفلاطون : إن إيريس *Iris* هى ابنـــة تاوماس Thaumas والمعنى الذى يرمز إليه هذا القول عنده هو أن العلم وليد الدهشة • ولكن الدهشة تترك الناظر مذهولا ، عاجزا عن الفهم ، لو لم يشعر بعد دهشته الأولى برغبة فى تأمل الأشياء بأعين جديدة ، ولو لم يستشعر ، بوجه خاص ، الرغبة الشديدة فى أن يرى الأشياء ابتداء من تلك اللحظة، فى هذا الضوء الجديد ، الذى يجعلها تبدو على ماهى عليه حقيقة ، وتتهيا للكشف عما تخفيه من أسرار • وإذن فالدهشـة ينبغى أن يعقبها حب الاستطلاع •

على أن حب الاستطلاع انفعال عظيم التعقيد ، ينتهى إلى أفعـــال وعادات تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا ، وتتفاوت قيمتها تفاوتا عظيما• فقـــد يرغب المرء فى معرفة كثير من الأمور ، وقد يرغب ، من ناحية أخرى ، فى محاولة إجادة معرفتها والتعمق فيها • والأهم من ذلك ، أن بواعث حب الاستطلاع تتفاوت إلى حد بعيد • وعلينا أن نميز فيها، بوجه خاص ، بين حب الاستطلاع الشرير ، الوقح ، الفضولى ، الذى يستهدف إشباع غرائز دنيئة ، أو يرمي فى الأغلب ، إلى مجرد زيادة القوة الاجتماعية لمن يضطرب وجدانه بمثل هذا الانفعال[١] ، وبين حب الاستطلاع السليم النبيل • فهدف هذا النوع الأخير هو القوة أيضا ، غير أنها ، فى هذه الحالة ، قوة عملية أو قوة عقلية • فقـــد يعلم المرء لكى يؤثر فى الأشياء ، ولكنه قـــد يعلم أيضا لمجرد العلم • وهـــدفنا هو الحـــديث عن هذا النوع الأخـــير من المعرفة وحب الاستطلاع ،

---

(١) على الرغم من أن اللفظ المستخدم لحب الاستطلاع بنوعيه ، الضار والمفيد ، هو لفظ curiosité ، فقد يكون من المستحسن أن يترجم النوع الأول ، الضار ، بلفظ « الفضـــول » فى اللغة العربية • (المترجم)

فهو أنقى الأنواع وأرفعها ، وهو الروح الكامنة فى بقية الأنواع جميعها، والدافع المبرر لهـا .

ولكن كيف تفسَّر الرغبة الشديدة فى المعرفة من أجل المعرفة ؟ إنها تفسر عن طريق ذلك الإحساس النشوان الذى ثمل به الإنسان عندما امتد نطاق شعوره ، ودفعه الحماس إلى الارتفاع بوجوده البـاطن إلى قمم الكون ، أو على الأقـل إلى قمم يمكنه ان يتامل منها آفاقاً بلغت من الاتساع حدا يدعو إلى الدهشة . فازدياد معرفة المرء يعنى بالنسبة إليه مزيداً من الوجـود ، دون أن يكون ذلك على حسـاب الآخرين ، إذ آن المعرفة تتداول دون أن يطرأ عليها نقصان ، بل قـد تتوافر لها كل فرص الازدياد عن طريق النقد المتبادل والتعاون .

٢ ـ حب الاستطلاع يدفع العـالم إلى جمع عـدد لا يحصى من الملاحظـات عن الظواهر :

إن العملية الأولى التى يتجه إليها العالم مدفوعا بحب الاستطلاع العلمى ، هى أن يجمع أكبر عدد ممكن من الظواهر التى لوحظت بدقة. فالعلم يكوّن قوائم للظواهر . مثال ذلك أن الملاحظات الفلكية ترسم خريطة للسماء تزداد تعقـدا على الدوام . ومعامل الطبيعة والكيمياء تضع جـداول تسجل فيها خصائص الأجسام المعروفة ، التى تمتد قائمتها باستمرار . ومعامل التشريح تجرى تشريحات تحفظ نتائجها على هيئة رسوم ، أو صور شمسية ، أو قطع محفوظة . فهى تزيد عدد مجموعاتها المحفوظة ونماذجها ومتاحفها.وتمكن الرحلات الاستكشافية والبعثات التى تجوب كل مكان على سطح الأرض من زيادة ذخائرها .

ولقد حبذ الوزير الانجليزى فرانسيس بيكن (١٥٦١ ــ ١٦٢٦) ، وهو أحد رواد العلم الحديث ، هـذا البحث الدائب عن الظواهر ، الذى أطـلق عليه ، بأسلوبه التشبيهى الشـاعرى ، اسم صيـد « بـان »[١] [Pan]

---

(١) بان هو ابن هرمس ، فى الأساطير اليونانية ، وكان يجوب المراعى بحثا وراء صيد . وأطلق الاسم فيما بعد رمزا للكل ، وللكون باكمله (المترجم)

٣ — الملاحظة تقتضى خضوعا تاما للواقع ، وبالتالى نزاهة وصبرا :

فى هذا الصدد تتكشف براعة القائم بالملاحظة ، ومهارته وإخلاصه. غير أنه يقتضى ، على الأخص ، دقة وأمانة ، وهما صفتان أخلاقيتان لا غنى عنهما .

فينبغى أولا أن تلاحظ الظاهرة فى ظروف تستبعد كل احتمالوتقضى على كل مظنة للشك — فقد حدث أن خـدع المزيفون بعض العلمـاء ، فأوهموهم أنهم كشفوا آثارا من عصر ما قبل التاريخ أعدت ببراعة ، أو عرضوا عليهم قطعا أثرية مصنوعة ، أو وثائق لسجلات ملفقة ، زيفها مقلدون بارعون . وتلك بلاشك حالات استثنائية ، وقع فيهـا العلماء عن طوية سليمة ، وأثارت بعض الضجة فى الرأى العام ، ولكن سرعان ما اختفت أو زال تأثيرها بفضل النقد المتبادل الذى يمارسه العلماء كل على أبحاث الآخرين ، ولم يلحق بالعلم ضرر بسبب ذلك .

فالظاهرة الأصيلة ، لا « المزيفة » ، ينبعى أن تقرر وتوصف بأمانة كاملة . ذلك بأن حب الاستطلاع لدى العالم إنما هو انفعال ، وهـو قـد يشوه نظرته إلى الأمور ، شأنه فى ذلك شأن أى انفعال آخر . إذن ينبغى للعالم أن يتحلى بصفات التواضع والصبر والنزاهة حـين يلاحظ الظواهر ويصفها على ما هى عليه ، لا كما يتمناها أن تكون .

كذلك تتطلب الملاحظة العملية صبرا لا ينفد . مثال ذلك أن عالم الفلك الدنمراكى « تيكو — براهى Tycho-Brahe (١٥٤٦—١٦٠١) وكان ثريا ومن أسرة نبيلة ، خصص ثروته وهدايا الملك « فردريك » من أجل تشييد معمل يحتل جزيرة بأسرها فى الأرخبيل الدانمركى ، هى جزيرة هفين Hveen قرب الزينيور Elseneur أسماه « مدينة أورانى » (وهو اسم إلهـة الفلك) [Uranieborg] ، وظل طوال عشرين عاما ، وبمعونة تلاميذه العشرين ، يجمع ملاحظات أكملها بعد ذلك فى هلشتين Holstein ، تحت رعاية الامبراطور « رودولف »

حين طرد من البلاد ، فاضطر إلى مبارحة جزيرته ومعدلته ووطنه الاصلى . ثم اتخذ لنفسه معاونا اصبح بعد ذلك خليفة له ، وهو كبلر (١٥٧١ — ١٦٣٠) . وبعد وفاته ، استغل كبلر ملاحظاته ليحدد مدار كوكب المريخ .وكان يظن فى أول الأمر أن هذا المدار دائرى ، ولكن الظواهر كذبت هذا الظن . والحق أن هذا التكذيب كان بفارق ضئيل للغاية ، هو فارق ثمان دقائق فى القوس : أى ربع القطر الظاهر للشمس . ولكن ، كما قال كبلر : « إن الكرم الالهى قد جعل لنا فى شخص « تيكو » ملاحظا بلغت دقته حدا يستحيل معه أن نتصور خطأه فى ثمان دقائق » . وهكذا عاد إلى البحث عن المدار الحقيقى للمريخ ، وبعد عناء دام تسع سنوات «كاد يبلغ حد الجنون» جرب فى خلالها تسعة عشر مدارا مختلفا ، اهتدى أخيرا إلى المدار البيضاوى ، واستطاع أن يضع « قانونه الأول » المشهور ونصه « إن كوكب المريخ (وفيما بعد طبق هذا القانون ذاته على كل الكواكب)يرسم مدارا بيضاوى الشكل تقع الشمس فىأحد مركزيه»(١)

ومن هذا المثال يتبين لنا أن العلم يتطلب صفات أخلاقية ، وينطوى على نوع من الزهد . ففى النصف الثانى من القرن السابع عشر ، كانت قد توافرت للعلماء منظارات فلكية رائعة ، ولكن كان يصعب استخدامها إلى حد بعيد : فقد كان الهدف مثبتا فى طرف عصا تدور حول محور رأسى . وكان على المرء أن يوجه الهدف إلى النجم عن طريق إدارة العصا ، ثم يتأمل ، من خلال عدسة تمسك باليد ، الصورة الحقيقة التى يصل إليها على هذا النحو . وكانت هذه الآلة الفجة هى

---

(١) Gaston Laurent : Les grands écrivains scientifiques

يمكن الرجوع الى الروائى الألمانى « مكس برود Max Brod » من أجل قراءة القصة الروائية التىتوضح العلاقات بين تيكووبين كبلر، وقد ترجم « جورج لاشتو Georges Lacheteau » هذا الكتاب الى الفرنسية بعنوان« الفلكى الذى اهتدى الى الله »
(Paris, Editions du siècle, 1932)

التى استعملها أبناء أسرة كاسينى Cassini (١) بالليل فى حدائق مرصد باريس ، وقضوا السنين الطوال يجمعون ملاحظاتهم وأقيستهم التى أدت إلى تطبيق قوانين كبلر الثلاثة على كل الكواكب وعلى توابعها ، فوضعوا بذلك أساس علم الفلك الحديث (٢) •

٤ — الملاحظة العلمية تتطلب شجاعة ، إذ تنطوى على أخطار :

تناقلت الألسن قصة عالم الفلك الذى عاش فى القرن الثامن عشر ، وأراد أن يلاحظ كسوف الشمس الذى يسببه الكوكب عطارد ، فأبحر إلى نصف الكرة الجنوبى ، الذى يمكنه فيه وحده أن يراه ، فأسره قراصنة ، ولم يطلقوا سراحه إلا بعد سنين عديدة لم يتمكن خلالها من القيام بملاحظاته ، وفى آخر الأمر عاد إلى الرحيل إلى الهند ، حيث يستطيع أن يرى الكسوف التالى •

والواقع أن العلم يثير من الانفعالات الجياشة ما يجعل من يدرسون أناسا لا يعرف الخوف إليهم سبيلا • وإذا كان العالم الفلكى الذى تحدثنا عنه قد بلغ غاياته دون أن يصاب بضرر بالغ ، فان هناك كثيرا من العلماء الذين كانوا يدرسون أشعة « إكس » الخطرة فى معاملهم قد أجريت لهم فى كثير من الأحيان عمليات بتر على جانب كبير من الخطورة • والواقع أن الملاحظة العملية تنطوى أحيانا على أخطار جدية وتقتضى شجاعة بدنية • ويمكننا أن نقول بوجه عام إن المرء عندما يكشف قوة طبيعية أو كيميائية أو بيولوجية مجهولة ، ويشرع فى دراستها ، تكون ملاحظتها أمرا ينطوى على الخطر • فالعالم

---

(١) هى أسرة فرنسية من أصل ايطالى اشتهر أبناؤها بأبحاثهم فى الفلك وفى المساحة وكان لهم دور كبير فى رسم الخرائط الفلكية والجغرافية• وظل أبناؤها يتوارثون هذه المهنة منذ اوائل القرن السابع عشر حتى أواسط القرن التاسع عشر (المترجم)•

(٢) انظر وصف الآلات الفلكية المستخدمة فى عصر اسرة كاسينى فى كتاب :

Hanotaux : Histoire de la nation française (plon) t. xiv p. 198 — 201 .

« كلود برنار » قد عقره حصان كان يجرب عليه آثار المرض الخطير المسمى بداء الخيل . ولا شك فى أن أطباء معاهد باستير المتعددة كانوا يتعرضون لأخطار مميتة وهم يقومون بعملية عـزل وجمـع ودراسة فصائل « نقية » (أعنى خطرة إلى أقصى حد) من البكتريا والطفيليات المخيفة التى تسبب الأمراض الوبائية الكبرى : كالتيفوس ومختلف أنواع حمى المناطق الحـارة ، والكوليرا والطاعون .

٥ ــ العمل العلمى يتطلب نزاهة كاملة :

لا يقبل العالم جزاء على كل ما يصادفه من أخطار ،وما يقوم به من أعمال ، سوى المجد فحسب . فمهنة العالم تقتضى إنكارا للذات ، وتتطلب منه على الأقل امتنـاعا عن استغلال علمه من أجل الإثراء . وهكذا يظل العالم فقيرا . والحـق أن المهن العلمية ليست هى التى تسمح بصفقات مربحة ، وإنما تعود الأرباح الجمة من التطبيقـات الصناعية للعلم . غير أن هذه الأرباح لا تذهب إلى جيب العـالم ، الذى تظل أبحاثه نظرية خـالصة ، أعنى تتجه دائما نحو المعرفة أو « التأمل النظرى theoria » بل تذهب إلى ذلك الذى يحول فكرة علمية إلى جهاز عملى تصـنع منه أعداد كبيرة فى مصـانع ضخمة ، وتتطلب اجتذاب عدد كاف من العملاء ، أعنى البحث عن « أسواق » كما يقولون . وتلك مهمة لا صـلة للعالم بها على الإطلاق ، فعليه أن يختار ، وقد اختار التأمل النظرى بالضرورة ، والفقر تبعا لذلك .

ولا شك فى أن المجتمعات الحديثة تقدم « إعانات » للعلم النظرى . فهى ترعى المعـامل والمراصد ، عن طريق الميزانيات الحـكومية أو التبرعات الفردية،وتخصص للعلماء أرفع أنواع «التكايا» [Sinécures] حسب تعبير الجماعات الدينية القديمة ، (والكلمة الفرنسية Sinécure تعنى العطايا التى تبذل للباحثين من رجال الدين حتى لا تشغلهم أعباء النفوس ، أى دون أن يضطروا إلى الانشغال بها sine cura) .

يتحولت هذه المنح فى الوقت الحالى إلى وظائف الأستاذية لا يتعرض من يقوم بها كثيرا لمظاهر الخضوع ، وإنما تتيح له استخدام معامل مزودة بمعدات جيدة . ولكن ما هكذا يكون الإثراء !

أما عن المجد ، فهو يقتضي إنكارا للذات : وهو يأتى عادة بعد انتهاء حياة العالم . بل يحدث كثيرا أن ينسب إلى شخص مجهول : وإذا كان فى وسعنا الان بوجه عام ، أن نطلق على الكشف العلمى الحديث اسم من اهتدى إليه ، فما ذلك إلا لأن المحدثين قد أصبحوا يتصفون بالحرص الشديد فى الأمور المتعلقة بدقة التسجيل التاريخى. ولكن هذه الصفه حديثه إلى حد ما ، ومن هنا لم تظهر فى المراحل الاولى للعلم ، منذ العصر القديم حتى عصر النهضة ، سوى أسماء غير موثوق منها ، وكثير منها خرافية أو أسطورية . وفضلا عن ذلك فألمع الأسماء فى نظرنا اليوم لم يكن لها مثل هذا الصيت بين معاصريها على الإطلاق .

بل إن على العالم أن يروض نفسه على التضحية بهذا المجد غير المؤكد فى ذاته ، إذا ما ارتكب خطأ ، أو غابت عنه فكرة . فقد كان « باستير » يدعو العالم إلى القيام بتجاربه « ضد فكرته الخاصة » ، أعنى أن ينقد نفسه ، بل أن يعاديها . وبعد أن فند « باستير » بالتجربة نتيجة التجارب التى زعم « بوشيه Pouchet » أنه قد برهن بها على « التوالد التلقائى » ، أعنى تكون الكائنات الحية عن طريق عمليات كيميائية محضة ، قال باستير : « إنى أنتظر وألاحظ ، وأسأل الطبيعة ، وأطلب إليها أن تتفضل بأن تعيد أمامي الخلق الأول من جديد ، فكم يكون ذلك المنظر رائعا !! غير أنها تظل خرساء (١) ». ففى هذه التجارب كان « باستير » يعمل إذن ضد ذاته ، إذ أن ميوله الشخصية كانت تتجه إلى النتائج التى ظن « بوشيه » أنه قد وصل إليها . لكن بدت له تجارب « بوشيه » مثيرة للشك ، ومعرضة لنقد

---

(١) Laurent المرجع نفسه ص ٣٢٢.

شديد ، ولهذا حرص على تنفيذها بدقة . حقا أن هذا التنفيذ قد جلب له المجـد رويدا رويدا ، ولكن كان ذلك على الرغم منه .

٦ — روح النقـد ضرورية للعـالم :

كل هذه الصفات العقلية تلخصها كلمة « روح النقد » .

وكلمة « نقد » مأخوذة من اليونانية chrinein وتعنى « الحكم » . فروح النقد هى إذن روح الحكم الصائب . فما الحكم ، بالمعنى الدقيق والرفيع لهذه الكلمة ؟ هو أن يتخذ المرء الموقف العقلى للقاضى الذى هو بسبيل إصدار حكم . ومن الواجب أن يكون القاضى غير متحيز . وعدم التحيز يقتضى منه أن يطرح جانبا ميوله الشخصية ، وأن ينتظر بصبر حتى تعرض عليه كل الحجج التى ينبغى له أن يختار بينها . كما أن هذه الصفة توجب على القاضى أن يضفى على كل من هذه الحجج قيمتها الحقيقية ، وأهميتها الفعلية ، دون أن يضيف شيئا إلى تلك التى يقدرها هو شخصيا . وأخيرا فالنزاهة تقتضى أن تظهر كل الحجج فى الحكم النهائى بقيمتها الفعلية ، ويكون تأثيرها معادلا لتلك القيمة .

وعلى ذلك ، فاتصاف المرء بروح النقد ، معناه إذن أن يأخذ على عاتقه أن يفحص كل البراهين التى يمكنها أن توجه القرار فى اتجـاه معين أو فى اتجاه آخر فحصا دقيقا . ودون تدخل من أهوائه ، وأن يعى ذهنه تلك البراهين بما لها من قيمة حقيقية ، وأن يؤلف بينها فى النتيجة النهائية دون إغفال واحد منها . ويتطلب ذلك طاقة أخلاقيـة كبيرة ، وقـدرة على كبح أهـواء الذات ، كما يتطلب ذلك النوع من الذكاء الذى أسماه باسكال « بالحس المرهف Esprit de finesse والذى يمكنـه من أن يجمع كل الحجج الدقيقـة والعـديدة جـدا ، ويجعل لكل منها دورا ، دون أن يغفل واحـد منها .

وإذن فروح النقد هى بالاختصار « حاسة البرهان » . ولقد كان الباحثون على حق عنـدما أضفوا أهمية خاصة على روح النقـد فى

العلوم التى تتخـذ الحقائق البشريه موضوعا لها ، كالتاريخ مثلا ، إذ أن الميول والأهواء الشخصية أو الاجتماعية للعالم ترتبط بمجال بحثه ارتباطا وثيقا . فالمؤرخ يجب ألا يكون منتميا إلى عصر معين ، أو إلى وطن معين . غير أن هذا المطلب يستحيل تحقيقه بمثل هذه الصرامة ، إذ أن المؤرخ لابد أن يحب ما يحبـه وطنه ، وحزبه ، وعصره ، وأن يكره ما يكرهه هـؤلاء . ولكن يجب عليه ألا يحسب لهـذه المشاعر حسابا ، بل يجب أن يفكر « كما لو كان » وطنه وحزبه غير موجودين بالنسبة إليه — أعنى أن يجعل روحه معاصرة لما يرويه من أحداث .

٧ — من الضرورى أن يكمل الخيـال روح النقد :

يتضح لنا مما سبق ضرورة توافر صفة أخرى فى العالم : تلك هى صفة الخيال . وكثيرا ما يقال إن العالم لاينبغى له أن يكون خياليا ، وأن هذه الصفة هى التى تميزه عن الفنان مثلا . ونحن نسلم بأنه قد يكون للخيال أثر ضار فى تفكير العالم : فقـد يعوقه عن رؤية الأشياء على ماهى عليه ، ويفرض عليه آراء وهمية «وأفكارا مسبقة» .

غير أن الخيال يسهم بنصيبه فى المجهود العلمى . وإنه لمن الخطأ الاعتقاد بأن العلم لا يضيف شيئا إلى ما يلاحظه . فهو يكشف لنا فيه عن عالم كامل : فالعالم يخمن بأن وراء الاتصال الظاهرى للأجسام المـادية أعدادا لا متناهية من الذرات ومركبـاتها ، تتحرك بسرعة فائقة ، ويفصل بعضها عن بعض حيز مكانى يفوقها امتدادا إلى أبعـد حـد . كذلك يلمح الفلكى بفكره ، أن فى السماء التى تزخر بالنجوم مساحات شاسعة مليئة بعـدد لا يحصى من العوالم الكبرى ، التى تقـع على مسافات يستحيل علينا تصور اجتيازها أو إدراكها . ذلك هو الجانب الشاعرى فى العلم . وهذا الجانب الشاعرى هـو الذى خلقه العالم من أساسه . وليس معنى ذلك أن العالم المحسوس ، كما ندركه ، قـد عـدم كل جمال ، ولكنا نود أن نشير إلى أن هناك جمالا آخر مختلفا عن الأول كل الاختلاف ، هو جمال عقلى صرف ، يبتكره

ذهن العالم وحده . ولكى يضفى العالم مثل هذا الجمال على الكون ، كان عليه أن يسلبه الجمال المحسوس أولا ، وأن يستبعد شهادة الحواس ، وكانها حجاب خداع ، ويابى على الخيال الحسى لذته ، لكى يفسح المجال للخيال الذى يمكن تسميته بالخيال العقلى .

العلم والشعر : هوميروس وأرشميدس :

لقد قيل إن خيال هوميروس لم يكن له نظير فى العصر القديم ، سوى خيال العالم الرياضى أرشميدس . ومن المؤكد أن بين هذين العبقريين تشابها غريبا . فقد أضفى هوميروس قيمة شاعرية لا نظير لها على مشاهد الحياة الإنسانية وأفعالها : كأعمال الناس فى الحقل ، وفى المنزل . ولهوهم ، وقتالهم وأكلهم ، ونومهم . فشعر «هوميروس» هو شعر الخبز والنبيذ ... أما أرشميدس ، فقد أفهمنا الأدوات البشرية المتداولة ، كالرافعة ومشتقاتها ، والبكروف ، والملفاف — نقول إنه أفهمنا هذه الأدوات على نفس النحو الذى روى لنا به هوميروس شعر الحياة المنزلية المعتادة .

ولنا أن نقول إن نصيب العلم من الخيال ليس أقل من نصيب الشعر منه . غير أن الخيال ليس واحدا فى كلتا الحالتين : فخيال العالم يقتضى نوعا من التضحية ، وهو يأبى أن يدين للحواس بشىء ، والجمال الذى يستهويه هو جمال العلاقات المجردة والأعداد . وفضلا عن ذلك ، فالخيال بالنسبة إلى العالم ليس غاية ، وإنما هو وسيلة فحسب . فبينما ينحصر هدف الشاعر أو الموسيقار فى تحريك خيال القارىء أو السامع وهز مشاعره بحيث تتجاوب معه ، ولا يعبأ بالحقيقة ، نرى العالم يولى وجهه شطر الحقيقة . وما « التحقيق » الجمالى — إذا جاز لنا أن نتحدث فى هذا المجال عن « تحقيق » ، بالمعنى المجازى للكلمة — إلا التأثير الذى ينطبع فى نفس القارىء أو السامع . أما التحقيق العلمى فهو الخضوع النهائى للواقع . فنتائج الخيال العلمى تندمج فى الواقع : وهى لحمته وسداه فى نهاية الأمر ، وليس من مهمة

العلم أن يصنع الجمال ، وإنما أن يصل إلى الحقيقة . وإذا كان الحقيقة جمالها ، وإذا كانت تؤثر أن يكون من يقدسها محبا للجمال ، فانها تتطلب منه — بكل صراحة — أن يكون على استعداد للتضحية من اجلها بكل ما قد ينطوى عليه الجمال من إغراء . فقد يكون هذا البرهان او الحل الرياضى « رشيقا » ، وقد تكون تلك الفكرة التجريبية « جميلة » ، ولكنهما يفقدان كل قيمة إذا ما ثبت بعد اكتمال التحقيق أنهما باطلان .

٨ — إذن فقوام الروح العملية صفات خارجة عن مجال العلم ، وهى على الأخص صفات أخلاقية :

تلك هى النتيجة التى ينتهى إليها جوبلو[1] ، والتى يؤدى بنا بحثنا السابق بأسره إلى أن نؤيد بكل قوة ما تأتى به من عناصر إيجابية . فالعالم إنسان تبلغ لديه الشجاعة والأمانة العقلية أقصى حدودها ، وهو قاض لايتطرق إلىنزاهته شك ، وهو ، إذا شئنا ، شاعر بمعنىما. غير أن هذا لا يكفى ، فى رأينا ، لإيضاح خصائص الروح العلمية ، فمن الضرورى أن تنطوى على شىء لم نذكره بعد .

٩ — الروح العلمية تنطوى أيضا على ثقافة واسعة :

فلنبين أولا أهمية الثقافة . والمقصود بالثقافة اولا مجموع المعارف التى يمكن تسميتها بالمعارف الاحترافية أو المتخصصة ، أعنى تلك التى تشمل قدرا معينا من المعرفة يتخذه العالم موضوعا لبحثه . وهذا أمر بديهى ، ولكن قد يكون التنبيه إليه ضروريا ، إذا كان هدفنا ، على الأقل ، هو أن نجرد الجهل من صفة الحياد التى اشتهر بها زورا وبهتانا . فليس جهل المرء لكل شىء هو الذى يمكنه من مواجهة الواقع بروح نزيهة محايدة . وما كان الجهل دعامة من دعائم روح النقد أبدا ، بل إن الأمر على العكس من ذلك : فروح النقد صفة رقيقة

---

(١) Traité de logique. § 242.

هشة ، تحتاج على الدوام إلى تقوية وتدعيم مستمدين من التحصيل العلمى • ولا يفهم مدى تعقــد الواقع إلا من عرف كثيرا ، وجرب كثيرا ، وقضى على فــرص الخطأ • ويصــدق ذلك بوجه خاص على العلوم المعقدة التى تتخذ الأحياء والإنسان موضوعا لها ، إذ أنه إن كان عباقرة الرياضيات يظهرون قبل الأوان فى كثير من الأحيان ، فان عباقرة علم الحياة والأخــلاق أناس ناضجــون دائما • فالرياضى « إفارست جولوا » Evariste Galois ، الذى مات فى سن العشرين ، قــد وجد وقتا كافيا يبدى فيه عبقريته ، أما « دارون » و « لامارك » فلم يقوما بأى كشف قبل سن الخمسين ، كذلك كتب « كانت » (نقد العقل الخالص) وهو فى السابعة والخمسين من عمره •

وقد يكون من المستحسن أن يلم العالم ، الذى كرس حياته لعلم خاص ، بالعلوم التى يفترضها ذلك العلم • فالطبيب مثلا لا ينبغى له أن يلم بالبيولوجيا وحدها ، بل يجب أن يكون قــد مارس الكيمياء ، وعلم الطبيعة نفسه(١) •

ويذهب « كلودبرنار » إلى حد أبعد من ذلك ، فهو يوصى من يعد نفسه ليكون عالما ، بأن يتزود من الثقافة الفلسفية والفنية : « إننى ، رغم نفورى من المذاهب الفلسفية ، أحب الفلاسفة حبا جما ، وأجد متعــة كبرى فى صحبتهم •• فالفلاسفة يبحثــون دائما فى المسائل المختلف عليها ، ويقفون فى مستويات رفيعة ، أى عند الحدود القصوى للعلوم ، وبهذا يضفون على التفكير العلمى حركة تبعث فيه الحياة وتسمو به ••• » وهذا عن الفلسفة ، أما عن الفن ، فهو يقول « إن العلم لا يتعارض قط مع ملاحظات الفن ومعطياته ، بل من رأيى أن العــكس هو الصحيح ضرورة • فالفنــان يجــد فى العلم أسسا أرسخ ، والعالم يستقى من الفن حدسا أصدق » (٢) •

---

(١) هــذه الفكرة هى التى أوحت بتنظيم متبع منــذ وقت غير قريب ، وهو تدريس العلوم الخاصة فى سنة اعدادية لطلبة كليات الطب •

(٢) Laurent : op. cit. P. 301 — 302 et 307.

١٠ — العلم ينطوى على إيمان بمبادىء معينة :

لقــد أضفنا كُلا من الخيال وسعة التحصيل إلى الصفات المقومة للروح العلمية ، وهى تلك الصفات التى لها طابع أخلاقى أو خــارج عن نطاق العقل على الأقل • فهل هذه هى كل الصفات ؟ وهل يكفى المرء ، لكى يكون عالمــا ، أن يكون أمينــا شجاعا • وعلى قــدر من الخيال ، وملمــا بمعلومات كثيرة ؟ كلا : فمازلنا ، بعد ذلك كله على هامش الروح العلمية •

فبعد أن أوضح « كلود برنار » أهمية روح النقد (التى يسميها بالشك الفلسفى) فى الوصول إلى الحقيقة ، أبدى هذا التحفظ الهام : « ومع ذلك ، ينبغى ألا يكون المرء ارتيابيا sceptique ، بل عليــه أن يؤمن بالعلم ، أعنى بالحتمية ، وبالارتبــاط المطــلق والضرورى للأشياء ، سواء بين الظواهر الخــاصة بالكائنات الحية ، أو بين كل ما عداها من الظواهر » (١) •

وعلى ذلك ، فالعالم فى رأى « كلود برنار » ليس مجــرد ملاحظ أمين شجاع لديه نوع من الخيال وقدر غير قليل من الثقافة ، بل هو « مؤمن » • وهذا يؤدى بالمرء إلى أن يرى العلم أشبه بمعبــد ، وبالطائفة الدينية التى تتميز بعقائد محــددة •

والحق أن هذا الوصف يصدق على العلم إلى حدما • فالعلم يؤلف جماعة اجتماعية محددة ، وهو أكثر من أن يكون مهنة • وهو لم يكن موجــودا على الدوام ، بل إن عمره يتراوح ما بين خمسة وعشرين وثلاثين قرنا ، هــذا إذا ربطنا نشأته بنشأة علم الفلك عند اليونان ، ويقصر هذا العمر فيبلغ ثلاثة أو أربعة قرون ، إذا رأينا أنه بدأ مــع ظهور علم الطبيعة الحديث • ولا يرجع تأثير العلم ونفوذه إلا إلى

---

(١) Introduction à l'étude de la médecine experimentale. 1re partie chap, II. Edition scolaire Ch. Lalo (Hachette) pp: 62 — [illegible].

القرن الثامن عشر . وهو ينطوي على مجموعة من المبادىء التي ينقلها التعليم من جيل إلى جيل ، ولا تصبح موضـــوعا لأى شك بالمعنى الصحيح ، وإن كانت تعدل أحيانا ، بحيث يظل تقـــدم العلم متصلا ومستمرا ، كما قال « باسكال » فى إحدى كلماته المشهورة . إنه نوع من الدين ، ولكن الأهم من ذلك أنه عقيدة . والعالم قد أقسم يمين الولاء لعـــدد معين من المبادىء .

١١ ــ أهم هذه المبادىء ، تأكيد الحتمية :

يبدو أن كلود برنار يسوى بين العلم وبين الإيمان « بالحتمية » . فما الحتمية ؟ إنها مبدأ عبر عند كلود برنار على النحو التالى : « فى الكائنات الحية ، وفى أجسام الجماد على حد سواء ، تتحـــدد شروط وجود كل ظاهرة تحـــديدا مطلقا »(١) .

ولقد فعـــل كلودبرنار الكثير من أجـــل تثبيت دعائم علم حقيقى « بالكائنات الحية » ، وهـــذا ما يفسر الجزء الأول من عبـــارته . والمقصود بالظاهرة حادث يمكن الوصول إليه ، من حيث المبـــدأ ، عن طريق الملاحظة . ونقول من حيث المبدأ ، لأنه قد يحدث أن تكون حواســـنا عاجزة من الناحيـــة العملية عن إدراكه مبـــاشرة ، ويكون لزاما علينـــا أن نلجأ إلى آلات دون أن نبـــرح مـــكاننا (فمثـــلا ، تسليط أشعة إكس لا يستطيع تسجيله إلا التصوير) أو أن نتصوره من جديد ، بناء على ما خلفه من آثار (ومن هـــذا القبيل ، كسوف الشمس الذى تنبـــأ به طـــاليس ، كما روى لنـــا كتّاب المـــذاهب [doxographes] اليونانيـــون ، وهم مؤرخو الفلسفة والعلم عند اليونان) ، أو أن نتنبأ به عن طريق تضافر ما لدينا من براهين على وجوده (مثل حركة الأرض ، التى لا نستطيع أن نقررها مبـــاشرة ، وإن كان لدينـــا عنهـــا عـــدد كبير من البراهين غير المبـــاشرة) .

---

(١) Introductin ... 2e Partie. chap. I. § V

« أما شروط وجــود الظاهرة » فهى الظواهر التى تسبقهــا أو تصحبها ، والتى يؤدى وجودها إلى حدوث الظاهرة ، بينما يستحيل أن تحدث فى غيابها . ومن هذا القبيل ، الجراثيم ، والقابلية للإصابة بمرض معــد . وهذه الشروط « محددة حتما » (ومن هنا استخدم لفظ الحتمية) ، بمعنى أنهــا ثابتة على نحو مطلق . وبعبارة أخرى فالظاهرة لا تحدث إلا إذا توافرت هــذه الشروط ، ولكنها لابد أن تحدث فى هذه الحالة . وإذن من المستحيل أن تحدث الظاهرة إذا لم تتحقق هذه الشروط . ومن المستحيل ألا تنتج إذا ما توافرت . وهذه الاستحالة هى ما يسمى بالضرورة .

١٣ — النتيجة الأولى : ليس هناك قدر محتوم ولا مصير محدد :

كثيرا ما يخلط الناس بين الحتمية وبين الإيمان بالقدر المحتوم ، وبالمصير ، أعنى الجبر المطلق . غير أن الحتمية بعيدة كل البعد عن الجبر المطلق ، حتى ليمكن القول بأنها مضادة له بمعنى ما ، وهــذا ما جعل « كانت » يستخلص من الحتمية نتيجة هى إنكار الجــبر المطلق non datur fatum (١) . وليذكر المرء أسطورة «أوديب» : فأوديب ســوف يقتل أباه ويتزوج أمه ، مهما حدث ، ومصير أوديب هو على حــد تعبير « كوكتو « آلة جهنمية » تؤدى دورها فى اللحظة المحددة مهما فعل . على أن الحتمية لا تؤكد ضرورة وقوع حــادث معــين مهما كانت سوابقه ، بل هى تؤكد أن هذا الحادث يتحــدد ضرورة «عن طريق» سوابقه . فالجبرى يرى أن الفعل هو الضرورى، وهى ضرورة يصفها « كانت » بأنها مطلقة Catégorique ، أما المؤمن بالحتمية ، فتهمــه العلاقة بين الحادث وشروطه . فالضرورة التى تؤكدها الحتمية ضرورة « مشروطة hypothétique » .

ونتيجة ذلك أن القدر لا رادّ له ، أما الحتمية فهى كما يقول البحارة

---

(١) Critique de la raison pure, trad. Archambault t. I. p. 244.

فى تعبيرهم الطريف — « طيّعة maniable » . فليس فى وسعنا أن نفعل شيئاً حيال فعل أراده القدر ، وكل محاولة لتجنبه تقربنا منه: فعندما ابتعد أوديب عن هذين اللذين اعتقد أنهما أبوه وأمه ، اقترب بقوة لا تقهر ، من والديه الحقيقيين . والفتى فى أسطورة «لافونتين» يقضى عليه بالفعل أسد مرسوم ، لأنه ظل مبعدا عن الأسد الحقيقية . بعد أن حكم عليه فى النبوءة بأن أسداً سيقتله(١) . أما إذا أدرك المرء أن الطاعون تسببه جرثومة تنقلها براغيث الفيران ، فعنــدئذ يمكنه تجنب الطاعون بالحــذر من تسلل الفيران ، وبالقضاء عليها ، وبالفعل يمكن الوصول إلى هــذه النتيجة .

١٣ — النتيجة الثانية : ليست هناك صدفة non datur casus

يقول « كانت » بنتيجة ثانية للحتمية ، هى نفى الصدفة(٢) .

والحق أن فكرة الصدفة أوالاتفاق معقدة محيرة،لأن لكلمة الاتفاق عــدة معان متباينة ، نستبقى منها معنيين :

(١) غياب القصد المدبر (كالصدفة الناتجة عن عدم وجود غاية)

(٢) غياب السابقة المحددة (كالصدفة الناتجة عن عدم وجود علة)

١ — فعندما نقول إن صديقين تقابلا اتفاقا ، أو إن قالبا سقط من حائط فقتل بالصدفة شخصا مارا ، نعنى بذلك أن المقابلة تبدو مقصودة ما دامت قد وصلت إلى نقطة التقى فيها الاثنان ، وأن سقوط الحجر يبدو منطويا على قصد القتل ، لشدة ما يبدو لنا أنه قد قصد المــار المشار إليه بالذات . ولكنا نعلم أن الأمر فى الواقع بخلاف ذلك . فما يبــدو « قصد مدبر لا يطابق أية حقيقة واقعية . فليس ثمة قوة إلهية هيأت المقابلة ، أو وجهت الحجر . وليس للعلم أن ينكر الصدفة بهذا المعنى ، إذ أن الصدفة لا تكون عنــدئذ شيئا على الإطلاق .

(١) L'horoscope, livre VIII, fable XVI.

(٢) المرجع نفســه ، والصفحة نفسها .

الكلمة هنا تعـنى أنه ليس هناك شىء ، وأنه ليس ثمة أى قصـد يبحث عنه .

٣ ــ ولكن كلمة الصدفة يصبح لها ، فى التعبير القائل « لعبة الصدفة أو الحظ » معنى مخالف للسابق كل الاختلاف ، وأعمق منه كل العمق . فلاعب الورق مثلا « يفنط » أوراق اللعب ويوزعها ، وقاذف العجلة يلقى بها . ولكن ليس هناك صـلة بين هـذه الحركات وبين توزيع الأوراق ، أو بين ظهـور الرقم الرابح : فاللاعب لم يوزع الأوراق بارادته ، وقاذف العجـلة لا يستطيع شيئا حيـال الرقم الرابح . فهاتان النتيجتان غير محـددتين .

وفى هذه المرة ، ينكر العلم الصدفة . فكل حركة من حركات لاعب الورق أو قاذف العجلة لها ، فى الواقع ، دور فعال فى توزيع الأوراق أو ظهـور الرقم . والنتيجة محددة « ومحتومة » . وكل ما فى الأمر أن تركيب المربعات التى تحمل الأرقام ، والطريقة التى يصنع بهـا الورق ، والتى ينبغى أن توزع بها ، من شأنها ألا تمكن اللاعبين أو القـاذف من التحكم فى حركاته ، أو من معرفة ما سوف تأتى به .

الصدفة فى رأى كورنو Cournot : اعتقد بعض الفلاسفة أن فى وسعهم تأكيد وجود الصدفة وجودا فعليا ، ومن هؤلاء كورنو(١) . فالصدفة عنـده تنحصر فى « اجتماع أو تقـابل ظواهر تنتمى إلى سلاسل مستقلة فى نظام العلية » . فسقوط الحجر مثـلا يكوّن هو وسوابقه وشروطه (تماسكه الواهى بالسقف ، هبوب الريح فى اتجاه معين ، وفى لحظة معينة ، وانخفاض الضغط الجوى) سلسلة حتمية تماما . ومن جهـة أخرى ، فان مرور السائر عاثر الحظ يكوّن هـو وسوابقه وشروطه (رغبته فى النزهة أو الذهاب إلى عمله) سلسلة

---

(١) انطوان اوجستان كورنو Antoine - Augustin Cournot : Matérialisme, vitalisme, rationalisme (Hachette 1923). p. 219—286.

أخرى حتمية كالسابقة ، وتقابل السلسلتين هو الذى لا يخضع للحتمية مادامت السلسلتان مستقلتين ، ولا تخضعان لنفس الحتمية : فالحتمية الاولى خاصة بالظواهر الجوية ، والثانية نفسية • وبالمثل ، فحركة قاذف العجلة تبدأ سلسلة حتمية تؤدي إلى ظهور رقم معين • ولكن هذه الحتمية ، وهى آلية تماما ، تنتمى إلى نوع من الوجود مخالف لذلك الذى تنتمى إليه تلك الأفكار والرغبات والتقديرات التى دفعت اللاعب إلى المراهنة بنقوده على رقم معين • ولنذكر هنا أيضا كلمة « باسكال » المشهورة : « لو كان أنف كليوباترا أقصر قليلا لتغير وجه الأرض»[1] • فأنف كليوباترا ناتج عن حتمية تشريحية وراثية ، والصدفة تتمثل فى لقاء كليوباترا مع أنطوان • فقد كان انطوان بمعنى ما ، ممثلا لحتمية أخرى ، هى حتمية تاريخية وسياسية • وأدى تقابل هاتين الحتميتين إلى وقوع أنطوان فى الحب ، وتخلفه عن أكتيوم ، وخسارته للمعركة ، وأخيرا تأسيس الامبراطورية الرومانية التى دامت قرونا متعددة •

وتمتاز نظرية « كورنو » بأنها ترجع مختلف تعريفات الصدفة إلى تعريف واحد • فليس ثمة إلا اتفاق واحد ، هو تقابل سلاسل مستقلة والنظرية لا تنكر الحتمية بالمعنى الصحيح ، بل تجزئها ، وتفصلها إلى سلاسل ، وخيوط متميزة • لكن لنا أن نتساءل هنا : هل هذا الفصل مشروع ؟ الحق أنه يبدو كذلك للوهلة الأولى ، لأن البحث العلمى لاينصب فى الواقع إلا على سلاسل تسير فى خطوط مستقيمة • فالعلم يمضى عن طريق فصل الظواهر الواقعية بعضها عن بعض • وهذا الفصل ينتهى إلى تكوين « حتميات » تكفيه مؤقتا ، ولا يشعر تجاهها بالحاجة إلى بحثها وإلى تأكيد وحدتها تبعا لذلك • والحق أن الفلسفة أكثر طموحا فى هذا الصدد ، إذ أنها تسعى إلى الوحدة ، ولا تستطيع أن تتصور سوى حتمية واحدة ، تسميها بالكون • وهى لا تعرف سلاسل مستقلة ، ما دام الكون واحدا • قد

---

(١) خواطر باسكال ، الفقرة ١٦٢ •

يقال إن تلك نظرة ميتافيزيقية ، ولكن كثيرا ما يحدث أن يصبح ما كان ميتافيزيقيا بالأمس علما في الغد ، بل اليوم (١) . وهذه هي الحال هنا . ففكرة الكون قد أصبحت فكرة علمية ، كما سنرى فيما بعد . على ان هذه الفكرة تقتضى أن يرتبط كل شيء ، وأن يكون استقلال السلاسل مجرد وهم ، يطابق حالة موقتة من حالات البحث العلمى .

إذن نستطيع القول ، مع اسبينوزا ، بأن « الشيء لايسمى احتماليا (أعنى ناتجا عن الصدفة والاتفاق) إلا لعدم كفاية معرفتنا »(٢) .

١٤ — تأكيد الحتمية هو الذى يمكن من حساب الاحتمالات :

إن الذى يُبقى على الاعتقاد بحقيقة الصدفة (بمعنى غياب العلة) هو تفسير باطل لحساب الاحتمالات . والمقصود بحساب الاحتمالات مجموعة من المبادىء الرياضية تسمح بتحديد فرص وقوع حادث اتفاقى . فيبدو إذن ، لأول وهلة ، أن الرياضة ذاتها تبرر الصدفة ، ما دامت تقيسها . وسنرى أن الأمر على خلاف ذلك تماما ، وأن حساب الاحتمالات ليس حسابا للصدفة ، بل هو على العكس من ذلك حساب لحتمية مجهولة جزئيا،عن طريق عناصر منها نستطيع معرفتها .

فلندرس تطبيق هذا الحساب على الألعاب التى تعتمد على الصدفة . ولنسلم أولا بقواعد اللعب (٥٢ ورقة ، أربعة لاعبين ، ١٣ ورقة للاعب مثلا) . ولنحسب عدد التأليفات الممكنة كلها — وفى الرياضة فرع يسمى بالحساب التأليفى Combinatoire ، يمكّن من القيام بهذا الحساب ، ثم نبحث من بين هذه التأليفات عن تلك التى تؤدى إلى نتيجة معينة (كوجود ثلاثي الآس لدى لاعب واحد مثلا) ثم نحدد عددها فى الأخرى ، ونبين نسبة هذا العدد الأخير إلى العدد الكلى

---

(١) يمكننا ان نرى لذلك مثلا طريفا اذا درسنا فكرة النسبية .

(٢) Ethique, 1ère partie. Prop. 33. scolie.

وتسمى تلك باسم نسبة احتمال اللعبة المذكورة (كثلاثى الآس مثلا)• فلنفرض أن هذه النسبة تدوّن على النحو $\frac{}{ب}$ • عندئذ نقول إن هناك من الفرص $\frac{أ}{ب}$ فى أن يجد اللاعب ثلاثى الآس بين أوراقه • وكلمة « فرص » ليست لها أية دلالة سحرية ، بل تعنى « نسبة التأليفات » فحسب • وليس فى وسع هذه النسبة أن تتنبأ بما إذا كان اللاعب سوف يهتدى إلى ثلاثى الآس فى الدورة القادمة من ألعابه ، بل هى لا تسمح بأن نعلم بعد كم من الدورات سوف يهتدى اللاعب إليه • ولكن إذا ما لعب عددا كبيرا جدا من الدورات ، فإن النسبة الفعلية والنسبة النظرية تتطابقان • وذلك هو ما يسمى « بقانون الأعداد الكبيرة » •

وعلى ذلك ، فحساب الاحتمالات يفترض حتمية حقيقية وراء الصدفة الظاهرية • وهو يطبق على الطبيعة كلما أعوزتنا معرفة الحتمية المفصلة ، لأن العوامل المقوّمة للحتمية صغيرة إلى حد كبير، أو تؤثر تأثيرا سريعا جدا ، وإن كنا نعرف القانون الذى تخضع له • فكتلة الغاز المحصورة فى قنينة من الزجاج تتكون من عدد كبير من الجسيمات • ولا يمكننا الاهتداء إلى حركة كل من هذه الجسيمات ، لأننا لا نعلم تفاصيلها ، وإن كنا نعرف قانونها . ففى وسعنا أن نعلم الطريقة التى سوف تتجمع بها كل القيم الممكنة للتفاصيل لتكوّن كلا ، وأن نحسب المجموع الكلى : وهذا المجموع هو الصدمة الكلية على جدران القنينة ، وما ينتج عنها من ضغط • وذلك هو ما تقوم بحسابه « النظرية الحركية للغاز » التى وضعها كل من « جبس Gibbs » و « بولتزمان Boltzmann » فى سنة ١٨٧٠ •

١٥ — المبدأ الثانى الذى تستلهمه الروح العلمية ، هو مبدأ النسبية :

إن الحتمية هى حقا مبدأ العلم ، ومحور الحتمية هو فكرة الضرورة• ولكن نظرا لعدم وجود الجبرية ، فإن الضرورة لا تتعلق بالحوادث

ذاتها إذا شئنا الدقة ، وإنما بالشروط التى تحيط بها ، وبعلاقاتها • فهى إذن « نسبية » أعنى أنها صفة للعلاقات ، لا للحوادث ذاتها •

والحق أن فكرة العلاقة قـد تكونت بصعوبة كبيرة • فاليونانيون قد أدركوا أهميتها ، ونحن نعلم أنهم أسموها pros ti ، وهذا هو اسم المقولة الرابعة من مقولات أرسطو • غير أن العلاقة عندهم كانت تعبر عن مقارنة كمية يستخدم « أفعل تفضيل » لتحديدها ، أو هى رابطة غير محدودة بين صفة نشعر بهـا ، وبين حساسية الذات التى تدرك (فيقـال مثلا إن المصاب بالصفراء يرى كل شىء أصفر اللون ، أو أن المصاب بعمى الألوان • يتساوى لديه الأخضر والأحمر) • ونتيجة ذلك أن النسبة كانت تمـد إحدى حجج الشك • والحق أن النظر إلى الأمور من وجهة النظر النسبية يجعل من المحـال القول بوصف مطلق : فسقراط ليس طويلا ولا قصـيرا ، بل هو « أطـول » من تيتاتوس ، و « أقصر » من القيبيادس • والكريز الناضج ليس أخضر ولا أحمر ، بل هو أحمر « بالنسبة إلى » ذى الإبصار السليم مثلا • وأخضر وأحمر معا بالنسبة إلى المصاب بعمى الألوان الجزئى •

١٦ — الرياضيات والنسبية العلميـة :

وقد كانت الرياضة هى التى حررت العقـل إذ أعانته على تكوين فكرة صادقة • ذلك لأن العلاقة فى الرياضة موضوع من موضوعات هـذا العلم • ولقد كان اليونانيون هم الذين كونوا فكرة اللوجوس [Logos] وعرفوها ، وكانوا يعنون بها العلاقة الرياضية $\frac{ا}{ب}$

بل « التناسب » وتسـاوى العـلاقات $\frac{ا}{ب} = \frac{ح}{د}$ ، واستخلصوا النظرية المعبرة عن هذه العلاقات • وذلك هو موضوع الكتاب الخامس لإقليدس • وكانت مهمة العصر الحديث هى تعميم هـذه الفكرة على نحو يكفى لتحـويل النسبة إلى « دالة » fonction • ويقـدم

ديكارت فى « المقال فى المنهج » تعريفا لعلم رياضى (الرياضة البحتة والمجردة mathesis pura atque abstracta كما يسميها فى « التأمل الخامس ») هـو نظرية محضة « للعلاقات أو النسب المختلفة » (١) • وبعـد أن اعتاد الإنسان أن يواجه فكرة العلاقـة مباشرة ، ويراها معقولة ، انتهى به الأمر إلى إدراك أن النسبية ، بدلاً من أن تؤدى إلى الشك ، هى فى الحق إحدى دعائم العلم •

١ — قلنا إن الحتمية هى تأكيد ضرورة « شرطية » ، أعنى ضرورة رابطة ، وضرورة نسبية • فالحتمية تتخذ إذن صيغة « العـلاقات الضرورية » وذلك هو ما يسمى « بقوانين الطبيعة » • ويطلق عليها « لوكريس » Lucrèce اسم «foedera» أى « مواثيـق » تقوم الأشياء على أساسها • وهذه الكلمة تطابق تعبيرا أوغل فى باب المجاز للفيلسوف اليونانى أنبدوقليس (فى القرن الخامس ق•م) ، قال فيه إن الطبيعة هى «قَسَم واسع النطاق» • ولكن هذه كلها لازالت تعبيرات أسطورية ، تفترض وجود آلهة، وقدرا محتوما يصدر قسما ويظل على الدوام متمسكا بكلمته • على أن الرياضة قـد استبعدت الآلهة ، واستبدلت بفكرة الميثاق فكرة « الدالة » • وسوف نرى فيما بعـد أن قوانين الطبيعة هى دالات رياضية •

فالنسبية هى إذن ، أولا ، تصور الحتمية على هيئة شبكة من الدالات الرياضية التى تشمل الطبيعة ، وتحل محل فكرة القدر القديمة •

يمكن تحـديد نسبية الاحساسات تحـديدا رياضيا :

٢ — عنـدما كان اليونانيون يقولون إن الإحساس نسبى تبعـا للحاس ، كانوا يعتقدون أنهم بذلك يدعون موقف الشك ، فيما يتعلق بالمعرفة الحسية على الأقل • ولهذا السبب تحولت المدرسة الأفلاطونية إلى الشك بعد قرنين من الزمان • أما المحدثون فقد أفلحوا فى إدماج

(١) Edition scolaire Gilson (Vrin) p. 67—68

نسبية الإحساس فى العلم . ولتحقيق ذلك ، أدمجوا الإحساس فى دالة رياضية تربطه بالموضوع المحسوس ، أى بالمنبه . ومن المؤكد ، كما بين لنا علم النفس ، أن الإحساس ليس كمية حقيقيـــة ، قابلة للإضافة : فالأبيض ليس مجموع لونين رماديين . ولكن إذا لم يكن من الممكن التعبير عن الإحساس بأرقام تسلسلية cardinaux ، فمن الممكن التعبير عنه بأرقام ترتيبية ordinaux ، أى أن من الممكن تدريجه : فمن الممكن تدريج الألوان الرمادية حتى أعمى مراحلها ، أى حتى اللون الأبيض ، وكل تدريج جديد يمثـــل عبـــور ما يسميه علماء النفس « بالعتبة seuil » ،أى الحد الأدنى للإحساس . على أن العتبة (التى نعلم أنها على أنواع ، منها الكمية المطلقة الفـــارقة ومنها الكيفية) يمكن أن يعبَّر عنها ، من جانب الموضوع ذاته ، برقم معين . مثال ذلك أن العتبة الكمية البصرية الفارقة تناظر $\frac{١٠}{١١}$ فى حالة إضاءة الشىء ، بالنسبة إلى القيم المتوسطة ، والعتبة الكيفية الفارقة فى الموسيقى هى $\frac{٨١}{٨٠}$ (أى أقل صوت ممكن) . وعلى هـــذا النحو تحتل العين والأذن .. الخ ، مكانهما بين أدوات الملاحظة ، بل أدوات القياس ، وإن يكن هذا المكان متواضعا .

وليست أعضاء الحس فى أسلسها سوى نقط نهاية للأعصاب . فهى جزء من الجهـــاز العصبى . على أن للجهـــاز العصبى قوانين خاصة يخضع لها فى أداء وظيفته ، وتتحكم فى الملاحظة العلمية . « فالتيار العصبى » مثلا له سرعة محدودة إلى حد كبير ، وتتفاوت تبعا للأفراد ، بحيث أننا عندما « نرى » الظاهرة ، يمضى زمن معين (ما بين ١٠ ، ٢٠ فى المـــائة من الثانية) قبل أن نقوم برد فعل عليها . وقد أمكن تحديد قيمة هذا الزمن عن طريق علم النفس الفسيولوجى (دراسة زمن رد الفعل) .

نسبية وجهة النظر يمكن تحديدها رياضيا بدورها :

على أن هذا ليس كل ما فى الأمر : فالملاحظة نسبية تبعا لمكان الملاحظة أيضا ، لا تبعا للملاحظ وحده ، إذ أن كل ملاحظة بشرية تبدأ من الأرض . ولقد ظن الناس فى بداية الأمر — وكان ذلك أمرا طبيعيا — أن الأرض مرصد ممتاز للملاحظة ، فهى مركز العالم ، والسماء تدور حولنا ، ما دمنا نراها تدور حولنا . فعلم الفلك التلقائى يتخذ الأرض مركزا له [géocentrique] كما يقولون ، وكذلك كان علم الفلك اليونانى . ولكنا نجد بين مفكرى اليونان المتعمقين النابهين ، من اعترفوا بأن الأرض تدور حول الشمس أو حول مركز العالم : ومن هؤلاء عالم فيثاغورى هو فيلولاوس Philolaos (القرن الخامس ق.م) وعالم أفلاطونى هو أرسطارخس الساموسى Aristarque de Samos (القرن الثالث ق.م) . وظلت فكرتهم التى ظهرت قبل أوانها ، راكدة ، وحجبها انتصار المذهب الفلكى القائل بأن الأرض مركز الكون ، وهو المذهب الذى أذاعه بطليموس (القرن الثانى بعد الميلاد) . ثم بعثت الفكرة ، كما نعلم ، على يد كبرنك ، وهو بولندى فى القرن السادس عشر ، وسار جاليليو (١٥٦٤—١٦٤٢) فى الطريق الذى بدأه كبرنك ، وسرعان ما ذاعت تعاليمه ، رغم ما عاناه من اضطهاد . والفكرة القائلة بأن الأرض تدور حول الشمس ، وحول نفسها ، فكرة رياضية ، إذ أن التصوير الرياضى لحركات الأجرام السماوية أكثر يسرا ، وأقرب إلى العقل ، إذا ما نظرنا إلى الشمس على أنها هى النقطة الثابتة . فإذا ما تبين لنا مقدار خصب نظرية كبرنك وجاليليو أدركنا أن التقدم العلمى ، فى هذه الحالة بدورها ، كان مشروطا « بتحول » انصرف فيه العقل عن المحسوس ، مفضلا عليه المعقول .

فكرة النسبية أدت إلى الكشف عن سرعة الضوء :

أدت فكرة النسبية أيضا إلى كشف سرعة الضوء ، وهو كشف له أهميته القصوى فى علم الضوء ، بل فى الميكانيكا ذاتها فى الوقت

الحاضر . فالرأى التلقائى الذى كان شائعا هو أن الضوء لا يستغرق زمنا ، وهو رأى مبنى على استدلال ساذج : هو أن الحادث الذى أراه ، قد وقع فى لحظة معينة ، ما دمت قد رأيته فى هـذه اللحظة (أما بالنسبة إلى الصوت ، فقـد تحول الناس عن هذا الرأى ، عن طريق تجارب بسيطة ملفتة للنظر إلى حد بعيد ، ولكن كان لها أثرها البالغ) . ومن الواضح أن فى هذا الاستدلال مغالطة ، ولكن ما كان يمكن التخلص منها إلا بإرشاد تجارب عظيمة الدقة ، تفسر بناء على فكرة النسبية . ففى سنة ١٦٧٦ لاحظ عالم الفلك الدانمركى «أولاف رومر » Olaf Reomer عضو أكاديمية العلوم بباريس ، أن أول تابع من توابع المشترى يدور حول ذلك الكوكب فى زمن متغير (وكان التغير يقـدر بحوالى ربـع ساعة فى الأسبوع) . وعنـدما فحص الشروط الأرضية للملاحظة ، تبين له أن التابع يصبح « متقـدما » عن المتوسط الزمنى عندما تقترب الأرض من المشترى (الذى يسير فى دورانه بسرعة أبطأ من الأرض كثيراً) ويصبح « متأخرا » عندما تبتعـد الأرض عنه . فخطر بباله عندئذ أن للضوء سرعة معينـة ، وبالتالى أن الأرض عندما تقترب من الكوكب ، تتلقى الأشعة المضيئة بسرعة أكبر ، اما إذا ازدادت المسافة فانها تتلقاها ببطء أكبر ، بل لقد استخلص من ذلك تقديرا لسرعة الضوء : وإذا كان ذلك التقدير مخطئا (٢٠٠ر٠٠٠ بدلا من ٣٠٠ر٠٠٠ كم فى الثانية) فانه يعـد تقـديرا رائعا فى ذاته ، ويرجع خطؤه إلى أسباب لا صلة لها بمنهجه .

وهنـا أيضا تظهر النسبية فى التصميم على إعطاء دور للملاحظ (البشرى أو الأرضى) فى كل ملاحظة ، وعلى جعل هذا الدور قابلا للتقدير الحسابى بقدر الإمكان ، فيتيح لنا ذلك فرصة استبعاد تأثير الملاحظ على الملاحظة .

الرياضة والدقـة العلمية :

كل هذا يفترض تطبيـق الرياضة على الطبيعة ، بطرق شـديدة الاختلاف . غير أن إدخال الرياضة فى هذا الميدان يمكن من القيـام

بمجهود آخر ، بل يتطلب مثل هـذا المجهود : وأعنى به السعى وراء « الدقـة » •

فالرياضة لا تتميز بالدقة التامة فحسب (٢ + ٢ = ٤ بالضبط ، المثلثـان اللذان تتساوى أضـلاع كل منهما بالآخر ينطبقان تمام الانطباق) ، بل إنها هى الدقة ذاتها ، إلى درجة أنها تمكننا من قياس عدم الدقة بدقة تامة ، إذ توضح بكل دقة فيم يكون المقياس غير دقيق ، فيقال إن عدم الدقة يصل إلى ١/١٠٠ أو ١/١٠٠٠ الخ ••• بحيث تكون الدقة متناسبة مع « مقـام » هـذا الكسر •

والقول يعد « دقيقا » إذا كان ينطبق على الواقع بطريقة محددة تماما ، أعنى إذا كان ذلك القطاع من الواقع الذى يشير إليه القول محصورا تماما ، ولا ينطوى تبعا لذلك إلا على أقل قدر ممكن من عدم التحـديد • ومن اليسير أن نتبين الفارق بين قضيتين مثل : الطقس بارد ، الترمومتر يشير إلى درجة تحت الصفر • فالأولى تنطبق على عدد من الوقائع أكبر بكثير من ذلك الذى تنطبق عليه الثانية • ومن هنا نرى إلى أى حـد تفيد الصيغة الرياضية فى اكتساب الدقـة : فهى تزداد دقة على الدوام ، ما دام فى وسعنا دائما أن نضيف أرقاما عشرية ، كلما ازدادت دقـة أجهزة القياس •

٨ ــ الأشكال المتتابعة للروح العلمية :

لقـد تطـورت الروح العـلمية ، وليس من الصعب إدراك سبب تطورها هذا :

(١) فالتقدم فى الأساليب الفنية الصناعية يمدنا بأجهزة علميـة أكمل وأقوى مما كان لدينا ، نتمكن بواسطتها من الاهتداء إلى ظواهر كانت مجهولة ، كما يزيد دقة الأقيسة من جهة أخرى •

(٢) وتقدم الرياضة يأتى بدالات جديدة ، وتعبيرات جديدة ، يمكن استخدامها فى حل مشكلات جديدة •

(٣) وإن مجرد تكديس الملاحظات التى تقوم بها الأجيال المتعاقبة من الباحثين ، ليأتى بوقائع جديدة تثــير مشاكل لم تكن معروفة ، وتخلق مزيدا من الصعوبات .

(٤) والعلم يغير شكل العالم : فهو يعمل أولا على تغيير آفــاقه بالنسبة إلى عقولنا ، ثم إن الصناعة الحديثة ، التى نشأت عن العلم ، تتابع طريقها إلى السيطرة المــادية على كوكبنا هذا . والكون الجديد يولد علما جديدا ، وهــكذا دواليك . وعلى ذلك ، فبين الوقائع وبين المعرفة العلميــة سلسلة غير محدودة من الأفعال وردود الأفعال .

كل هذه الأسباب لا تؤدى إلى تغير العلم فحسب ، بل إلى تغيــير للروح العلمية ذاتها ، إذ تظهر مناهج جديدة ، تقتضى صورة جديدة للعقــل ، وصفات جديدة له .

وهكذا يمكن أن يروى تاريخ الروح العلمية ، وإن كنا لا نزمــع القيام بهذا العمل ، بل سنكتفى بأن نعرض بايجاز شــديد للمراحل الكبرى التى يمكن أن نلمحها فى ذلك التاريخ .

علم الطبيعــة الميكانيكى :

يبدأ هذا التاريخ من القرن السابع عشر . ففى السنوات الأولى من ذلك القرن نشأ علم الطبيعــة بمعنــاه الصحيح من علم الفــلك عنــد كبرنك وجــاليليو .

١ — وإذن يمكننا أن نميز مرحلة أولى تشغل القرن السابع عشر . هــذه المرحــلة تسيطر عليها النظرة الآلية المعروفة عند ديــكارت وجاسندى[1] . وفيها كان ينظر إلى التركيب الداخلى للظواهر على أنه مكون من آلات صغيرة إلى أبعد حد ، كالعتلة والملفاف والنورج

---

(١) جاسندى Gassendi أو Gassend (١٥٧٠ — ١٦٤٣) مجدد المذهب الذرى الديمقريطى والرواقى .

الآلى ، والرافعة ، أعنى أقدم الآلات البشرية ، التى بدأ أرشميدس (فى القرن الثالث ق.م) فى وضع النظرية المبنية عليها ، والتى أتمها ديكارت(٢) . فظواهر المغناطيسية مثلا يفسرها ديكارت بحركة مسامير حلزونية لا متناهية الصغر تدخل فى مسام أجسام معينة (كالمغناطيس الطبيعى ، والصلب) فتوجهها أو تنقلها من موضعها ، أى أن تفسير الظاهرة هو وصف للأنموذج الآلى الذى تمثله تفاصيل تركيبها الداخلى .

فيزيقا القوى المركزية :

٢ — ومنذ أن انتصر نيوتن ، وطوال القرن الثامن عشر ، لم تعد الأمور تفسر على النحو السابق ، بل استبدل بالتفسير القديم مذهب « القوى المركزية » . والمقصود بهذا التعبير ، قوى الجذب والتنافر الموجهة نحو نقط (مراكز) ، أو الخارجة من نقط ، نمثلها موجهات vecteurs ، وهى المستقيمات المعروفة التى تتخذ صورة السهام . فتفسير ظاهرة (كالثقل وحركة النجوم ، والجذب المغناطيسى أو الكهربى وتغير سطح السائل فى أنبوبة الاختبار ، وميل العناصر إلى الاتحاد فى الكيمياء) إنما هو رسم الموجه ، الذى يحدد قانونه خصائصه الرياضية . ونستطيع القول بأن ميتافيزيقا الطبيعة عند « كانت » هى الصورة الواعية والمنظمة لهذه الفكرة . كما تتمثل حتمية الموجهات هذه فى الصيغة المشهورة التى عبر بها لابلاس عنها (١٧٩٤ — ١٨٢٧) : « لو استطاع عقل ما أن يعلم فى لحظة معينة جميع القوى التى تحرك الطبيعة ، وموقع كل كائن من الكائنات التى تتكون منها ، ولو كان ذلك العقل من السعة بحيث يستطيع إخضاع هذه المعطيات للتحليل ، لاستطاع أن يعبر بصيغة واحدة عن حركة أكبر أجسام الكون وعن حركات أخف الذرات وزنا ، ولكان علمه

---

(٢) انظر رسالته الى Constantin Huygens ، والتى الحقت بمؤلفاته فيما بعد باسم « الميكانيكا » .

بكل شيء علما أكيــدا ، ولأصــبح المستقبل والمــاضى ماثلين أمام ناظريه كالحــاضر تماما » .

فيزيقــا المجــالات :

٣ — فى القرن التاسع عشر ، أدت دراسات كولومب Coulomb (١٧٣٦ — ١٨٠٦) وأمبير Ampère (١٧٧٥ — ١٨٣٦) وفــارادى Faraday (١٧٩١ — ١٨٦٧) فى الكهرباء والمغناطيسية ، ونظريات ماكسويل Maxwell (١٨٣١ — ١٨٧٩) فى الضوء (الذى هو فى رأيه ظاهرة كهربائية مغناطيسية فى أساسها) إلى ظهور فــكرة جديدة عن الحتمية : هى حتمية المجال . والمقصود بالمجال نطاق معين من المكان يتحكم كل جزء من أجزائه فى الآخر تحكما « متبادلا » ، طبقا للتركيب الخاص للمجموع . فالحتمية هنا لم تعد تتصور خلال التعاقب الزمنى بل خلال التزامن simultanéité ، أى أن السابق ليس هو الذى يتحكم فى اللاحق ، وإنما المجموع هو الذى يتحكم فى الجزء .

الروح العلمية الجــديدة :

٤ — وأخيرا ، ومنذ السنوات الأولى فى القرن العشرين ، ظهرت « روح علمية جديدة » — على حــد تعبير باشــلار Bachelard من مختلف النظريات العلمية . وسنرجىء مهمة وصف هــذه الروح الجديدة(١) ، وحسبنا أن نقول إنها أحدثت فى العلم انقلابا بعيد المدى لانستطيع القول على الإطلاق إن نتائجه الفلسفية قــد ظهرت كلها .

---

(١) انظر الفصل الحادى عشر .

الفصل الرابع

تصنيف العلوم

يمكننا أن نتخذ من تقسيم « أوجست كونت » أساسا ٠ وتبعا لهذا التقسيم ، ينبغى التمييز بين العلوم العملية أو علوم الأساليب الفنية ، التى يطبقها المهندسون ، والعلوم النظرية ، التى يبحث فيها العلماء ٠ والعلوم النظرية إما عينيـة (كعلم الحيوان أو النبات مثلا) أو مجردة (كعلم وظائف الأعضاء) ٠

والعلوم المجردة الرئيسية ستة : الرياضة ، والفلك ، وعلم الطبيعة ، والكيمياء ، وعلم الحياة ، وعلم الاجتماع ٠ وهـذه العلوم مرتبة ترتيبا تنازليا من حيث البساطة والعموم ٠ وهى علوم لها صفاتها النوعية ، إذ لا يمكن إرجاع كل منها إلى العلم السابق عليه ، فالمذهب الوضعى يتنافى مع المذهب المـادى ٠

ومنذ عهـد أوجست كونت ، تطورت العلوم بحيث أصبح تصنيفه غير مطابق لحالة العلم كل المطابقة ٠ فقد ظهرت علوم جديدة (مثـل علم الطبيعة الفلكى ، وعلم الطبيعة الذرى) ، واحتلت هـذه العلوم مكانة تعلو مـكانة علوم كثيرة أخرى ، وأثبتت وحده العلم التى تعبر ، كما قال « ديكارت » ، عن وحدة العقل الانسانى ٠ وأصبحت المثالية ، التى تؤكد هذه الوحدة ، فى مركز أقوى من حيث قدرتها على مناهضة المادية ، من النزعة الروحية عند أوجست كونت ٠

١ ــ فائدة القيام بتصنيف العلوم ، ولو كان مؤقتا :

كونا ، فيما سبق ، فكرة أولى عن العلم ، وعلينـا الآن أن ندرس

بمختلف العلوم على التخصيص ، ولأجل هذه الغاية ، ينبغي لنا أن نصنفها .

ومن المؤكد أننا لا نولي تصنيف العلوم أهمية أساسية ، وذلك لأسباب سنوضحها في ختام هذا الفصل . ولن يكون التصنيف الذي سنعرضه إلا تصنيفا مؤقتا ، ولكن من الضروري أن يوجد تصنيف ، أيا كان . فميزة التصنيف أنه يضفي دقة على المصطلحات الفنية في العلوم . والحق أنه لو لم تكن له من فائدة إلا هذه ، لكان ذلك كافيا . ولقد وصف كوندياك Condillac العلم بأنه « لغة أحسن إعدادها » . وفي مقابل ذلك نرى أن اكتمال اللغة يؤدي إلى بدء المعرفة ، كما يؤدي وضع المصطلح على أسس عقلية إلى البدء في معرفة الأشياء . وفضلا عن ذلك ، فلما كنا سنقتبس تصنيفنا المؤقت من أوجست كونت[1] ، الذي كان شديد الانكباب على معرفة علوم عصره ، والذي اتجه بفكره إلى المشاكل التي تثيرها الصلات بين هذه العلوم ، فسوف نستطيع الاهتداء خلال ذلك إلى أفكار طريفة وعميقة .

٢ ــ تصنيف بيكن (١٦٢٣) وأصحاب دائرة المعارف (١٧٥١) :

لكي يتسنى لنا فهم تصنيف « أوجست كونت » ، يجب علينا أن نقول بضع كلمات عن التصنيفات السابقة له ، والتي نقدها هو .

فهو يتحدث أولا عن تصنيف « فرانسيس بيكن » . وأساس هذا التصنيف هو التفرقة بين ثلاث ملكات لدى الإنسان ، وهي الذاكرة ، والخيال ، والعقل . فالذاكرة يناظرها التاريخ ، الذي ينقسم إلى

---

(١) أوجست كونت (١٧٩٨ ــ ١٨٥٧) تخرج في معهد الهندسة التطبيقية ، ثم أصبح معيدا به . وهو مؤسس المذهب الوضعي . انظر ملحوظة « شارل لالو » في طبعة المختارات من « محاضرات في الفلسفة الوضعية » (الدرسان الأول والثاني) طبعة هاشيت Hachette ، وفي الدرس الثاني من هذه المحاضرات سيجد القارىء النصوص التي سوف نشير إليها في هذا الفصل .

التاريخ المدنى (وهو ما نسميه عادة اليوم بالتاريخ ، بمعناه الصحيح) والتاريخ الطبيعى . والخيال يناظره الشعر . وأخيرا فالعقل هو أساس الفلسفة أو العلم بمعنى الكلمة ، وهو الذى قد يكون موضوعه الله (اللاهوت) أو الطبيعة (الفلسفة الطبيعية) أو الإنسان (الفلسفة الإنسانية) .

ثم يتحدث كونت بعد ذلك عن تصنيف أصحاب دائرة المعارف ، وهو تصنيف ديدرو[1] . وهذا التصنيف شبيه من حيث المبدأ ، بتصنيف « بيكن » ، وهو التفرقة بين الملكات الأساسية الثلاث للعقل : الذاكرة ، والعقل ، والخيال .

٢ — نقد التصنيفين : لا يعترفان بوحدة العقل :

يقول « كونت » إن مثل هذه التصنيفات « معيبة من أساسها » ، إذ أن عقلنا يستخدم ، فى كل مجال من مجالات نشاطه ، جميع ملكاته الأساسية فى آن واحد . وإنه لمن اليسير أن نبين أن الفنون الجميلة ، مثلا ، لا تقوم على أساس الخيال وحده ، وإنما على الذاكرة والعقل أيضا ، إذ أنها كثيرا ما تتطلب من الفنان أن يكون ملما بمعلومات واسعة ، وتقتضى ، فى جميع الأحوال ، تنظيما عقليا للعناصر التى يمدنا بها الخيال . ولكن ، لما كان اهتمامنا هنا منصبا على العلوم وحدها ، فلنقتصر إذن على تذكرة القارىء بما قلناه عن مكانة الخيال فى العمل العلمى [2] ، ولنضف إلى ذلك أن الذاكرة ، هى دون ريب ، ملكة لا غنى للعالم عنها ، لا لأنها ، كما قال باسكال « ضرورية فى كل عمليات

---

(١) ينسب «كونت» هذا التصنيف خطأ الى دالمبير D'Alembert ونحن نعلم أن «دائرة المعارف» أى « المعجم العقلى للعلوم والفنون والحرف » ، كانت جامعة للمعارف العلمية والفنية المكتسبة حتى ١٧٥١ (وهو تاريخ ظهور أول مجلد من مجلداتها) كما أنها سجل سياسى وفلسفى فى الآن نفسه ، وكان يشرف على نشرها ديدرو ودالمبير .

(٢) انظر الفصل السابق ، قسم ٧ .

العقل(١) فحسب ، بل لأن العالم هو أيضا جامع للوقائع ، فهو إذن فى حاجة إلى ذاكرته حتى يكوّن مادة تجربته .

ولنقل بوجه عام إن الوظائف العقلية لا يمكن أن تفصل كل منها عن الأخرى ، وهى تتضافر دائما ، بحيث أن كل تقسيم يقوم على أساس التمييز بينها هو تقسيم مصطنع .

٤ ــ تصنيف أوجست كونت (١٨٣٠) : العلوم النظرية والعلوم التطبيقيــة :

إن أول تقسيم يفرض نفسه هنا هو تقسيمها إلى علوم نظرية ، وعلوم تطبيقيــة أو عملية أو فنيــة .

والفارق بين النوعين واضح كل الوضوح : فموضوع الفئة الثانية هو تأثير الإنسان فى الطبيعة ، بغية زيادة قــوته ورفاهيته ، وضمان صحته ، وإطالة عمره ، وربما كان الهدف منها هو أن تساعده على أن يصبح أرجح عقلا مما هو عليه . والعلمان الرئيسيان فى هــذا الفرع هما الصناعة والطب . ويرتبط علم الصحة بالطب ، بمعناه الصحيح . أما الصناعة فتحتل ميدانا واســعا ، نستطيع أن نتبين بعض أجزائه بوضوح وهى : الكيمياء الصنــاعية ، والكهرباء التطبيقيــة ، وسبك المعادن ، والميكانيكا التطبيقية ، بل نستطيع أن نضيف إليها « معرفــة الأجواء » وهو تطبيق للمعارف الفلكية على الملاحة (٢) .

ولقد نبه « أوجست كونت » إلى الأهمية المتزايدة التى تحتلها فئة المهندسين فى المجتمع الحديث ، وهى فئة تحتل مكانا وسطا بين العلماء ورؤساء العمل فى الصناعة .

---

(١) طبيعة برنشفيك فقرة ٣٦٩ .

(٢) فى كل عام يصدر مكتب المرصد الفلكى نشرة سنوية الغرض منها اذاعــة التنبؤات الفلكية ، من اجـل تلبية حاجات الملاحة بوجه خاص .

ولكن العلوم النظرية هي التي تهمنا بوجه خاص . وهدف هذه العلوم هو معرفة الطبيعة والإنسان ، لا لشيء إلا لأجل إشباع غريزة حب الاستطلاع فى الإنسان ، وزيادة شعوره بذاته وبالعالم .

٥ — تقسيم العلوم النظرية إلى مجردة وعينيـة :

إذا نحن اقتصرنا على العلوم النظرية ، وجدناها تنقسم بدورها إلى علوم مجردة ، وعلوم عينية . « فالعلوم المجردة ، العامة ، تهـدف إلى كشف القوانين التى تتحكم فى مختلف أنواع الظواهر » ، أمـا العلوم « العينيــة ، أو الخاصة ، أو الوصفية .. فمهمتها تنحصر فى تطبيق هذه القوانين على التاريخ الفعلى لمختلف الكائنات الموجودة » .

وهاك أول مثال يؤيد هذه الفكرة : «فإذا تأملنا علم وظائف الأعضاء العام من جهة ، وعلم الحيوان وعلم النبات من جهة أخرى ، وجـدنا الأول يدرس «قوانين الحياة بوجه عام » ، والآخران يحددان «طريقة وجود كل من الأجسام الحية ، على وجه الخصوص » .

وإليك مثالا آخر . فالكيمياء ترتبط بعلم المعادن : « ففى الكيمياء نبحث كل التجمعات الممكنة للجسيمات ، وفى كل الظروف التى يمكن تصورها . وفى علم المعادن ، لا نبحث إلا فى تلك التجمعات التى تتحقق فى التركيب الفعلى للكرة الأرضية ، وتحت تأثير الظروف الخاصة التى تتميز بها الأرض وحـدها » .

وهاك مثالا ثالثا ، هو علم الطبيعة المجردة [physique abstraite] بالنسبة إلى علم الطبيعة العينى . وأوجست كونت يعنى بكلمة « علم الطبيـعة العينى » ما نعنيه نحن اليوم بكلمة « علم الطبيعـة للكرة الأرضية » ، وهو يشمل بطبيعة الحـال ، علم الأرصاد الجوية .

وفى استطـاعتنا أن نأتى بأمثـلة أخرى ، فعلم الفـلك المجرد ، أو الميـكانيكا السماوية ، يتمـيز عن علم الأكوان « الكوسموجرافيا

[Cosmographie] الذى يدرس النجوم كلاً منها على حدة ، لا القوانين الفلكية بوجه عام .

وسوف نستبقى هذا التقسيم لما فيه من فائدة جمة : فالعلوم المجردة تحدد صيغ القوانين العامة ، وتدرس جزءا معينا من الطبيعة ، واضعة نصب أعينها ما يظهر بين الموجودات التى تكون هذا الجزء من « أوجه تشابه » . أما العلم العينية فتركز بحثها على « الفروق » . فهى إذن تقوم على التصنيف ، والوصف التفصيلى ، بل إنها فى أيامنا هذه أقرب كثيرا إلى الوصف التفصيلى منها إلى التصنيف ، إذ أن التصنيف الطبيعى قد فقد قدرا كبيرا من أهميته بسبب تأثير المذهب التطورى(١) .

ولنضف إلى ذلك أن « كورنو »(٢) قد اعترف بتفرقة أوجست كونت ذاتها ، وإن كان قد عمقها وأضفى عليها مزيدا من الوضوح : فهو يضع تقابلا بين وجهة النظر النظرية ، ووجهة النظر التاريخية . ففى رأيه أن العلوم التاريخية لا تتميز عن العلوم النظرية فحسب ، بل إنها ليست مستمدة منها ، كما اعتقد أوجست كونت ، فيما يبدو . فهى تكون مجموعة منفصلة . لها منهجها الخاص ، وتعتمد على حالة عقلية مختلفة كل الاختلاف ، وتوجهها أفكار متباينة كل التباين .

٦ ـ العلوم المجردة الرئيسية الستة :

ولن نتابع بعد الآن نص أقوال أوجست كونت طويلا ، وذلك لأنه يمضى عن طريق التفريع ، أى عن طريق تقسيمات ثنائية متتابعة(٣) .

---

(١) انظر فى هذا الكتاب . الفصل الثامن ـ قسم «٤» (السبب فى ذلك أن مذاهب التطور انسجت الأنواع بعضها فى بعض ، وقضت على الفروق الحاسمة بينها ، وجعلتها كلها مظاهر لتطور واحد) (المترجم) .

(٢) انظر فى هذا الكتاب : الفصل الثالث قسم «١٣» .

(٣) علم الطبيعة غير العضوى ، علم الطبيعة العضوى . علم الطبيعة (غير العضوى) السماوى . علم الطبيعة (العضوى) الأرضى ، ويحتوى هذا الأخير على علم الطبيعة بمعناه الخاص ، وعلى الكيمياء ، ثم علم الطبيعة (العضوى) الفردى أو علم وظائف الأعضاء . وعلم الطبيعة (العضوى) الاجتماعى ، أو علم الاجتماع .

وهذه الطريقة منهجية إلى أبعد حـد ، ولكنها تترك خارجهـا العلم الرياضى — ويجب أن نعترف بأن ذلك كان مقصودا ، وراجعـا إلى أسباب سنوضحها فيما بعـد • ثم أنها لا تكشف بما فيه الكفاية عن الفكرة الأهم ، وأعنى بها تسلسل العلم •

فلنكتف إذن بالقول إنه قد ميز فى نهاية الأمر بين ستة علوم مجردة أساسية وهى : الرياضة ، والفلك ، وعلم الطبيعة ، والكيمياء ، وعلم الحياة ، وعلم الاجتماع •

٧ — هـذه العلوم الستة متسلسلة :

توزع هذه العلوم توزيعا متسلسلا ، أعنى تبعا لنظام يقضى بأن يؤدى كل منها إلى الإتيان بشىء جديد بالنسبة إلى ما سبقه ، وبحيث يكون هـذا الشىء أسمى وذا قيمة أكبر • فموضوع الرياضة مجرد تماما ، وهو ليس متصلا بالواقع بالمعنى الصحيح ، فالرياضة تدرس الأفكار لا الأشياء • أما العلوم التالية فتدرس أشياء تزداد قيمتها بالتدريج : كالمـادة الجامدة أولا ، ثم المـادة الحية ، وأخيرا العقل الإنسانى • فاذا ما تتبعنا ترتيب العلوم التى صنفت على هذا النحو ، لسرنا من الأدنى إلى الأعلى •

ويمكن القول بلغة بعض الفلاسفة المعاصرين إن كلا من موضوعات هذه العلوم المتعاقبة هو « نوع من الارتقاء » بالنسبة إلى سابقه • والمقصود بكلمة « الارتقاء » ظهور حقيقة لها قيمة أكبر ، من داخل حقيقة لهـا قيمة أقل •

ومن المهم أن نلاحظ أن هذا الارتقاء يتوقف على ما يسبقه : أى أن الأدنى يتحكم فى الأعلى • فالحياة مثلا ، تتحكم فيها قوانين المـادة الجامدة • والجسم الحى يخضع لقوانين الثقل أو الجاذبية ، ولـكى يكون فى حالة توازن يجب أن يكون الخط العمودى النازل من مركـز ثقله داخل الشكل الهنـدسى الذى يكونه وهو واقف ، وإلا سقط ، وذلك لأن صفة الحياة لا تكفل لـه أية ميزة فى هذا الصدد •

وهذا يؤدى بنا إلى القول بأن الكائن الحى مثلا يخضع لنوعين من القوانين . هى قوانين الحياة ، وقوانين المادة الجامدة . وإذن ، فإذا تأملنا مفهومه وجدناه أوسع من مفهوم المادة الجامدة ، وبالتالى يكون « ماصدقه » أقل (١) . ولقد عبر « أوجست كونت » — الذى كان يجهل مصطلح المناطقة ، وقانون التناسب العكسى الذى عرضناه — عن الفكرة ذاتها بطريقة أخرى فقال « إن أبسط الظواهر ، أعنى تلك التى تعد أقل تعقيدا من الظواهر الأخرى ، هى أعمها بالضرورة » فلنقل نحن إذن ، مستخدمين مصطلح المناطقة ، إن العلوم توضع فى ترتيب يتناقص فيه ماصدق موضوعاتها ويزداد مفهومها . أما بصدد كونت ، فلنقل إنها ترتب ترتيبا تنازليا من حيث البساطة والعموم .

ولقد تأملنا ، منذ قليل ، حالة خاصة ، هى حالة علوم المادة الجامدة بالنسبة إلى علوم الحياة . ولكن نفس الفكرة تنطبق على الصلة بين الرياضة وبقية العلوم ، كما تنطبق على الصلة بين علم الفلك وعلم الطبيعة الأرضية ، إذ أن الأرض نجم ، ثم إنها مقر الظواهر الحرارية والكهربائية والضوئية التى تدرس فى علم الطبيعة . كذلك الحال فى علاقة علم الطبيعة بالكيمياء : فالظاهرة الكيميائية تخضع لقوانين علم الطبيعة ، وتزيد عليها من جهة أن فيها تفاعلات لها قوانينها الخاصة . وأخيرا ، فالطبيعة البشرية إذا اتخذت موضوعا ، تشتمل على كل قوانين الفلك ، وعلم الطبيعة ، والكيمياء ، وعلم الحياة ، إذ أن الإنسان كائن أرضى ، وجسم جامد ، وموصل جيد أو ردىء للحرارة والكهرباء ، ويمكن أن يتفحم وأن يحترق ، وأن تؤذيه الأحماض ، وهو كائن حى يهضم ويفرز ، وهو فضلا عن ذلك إنسان له مصيره الروحى .

٨ — كل حقيقة لهـا نوعها الخاص بها ، أى لا يمكن إرجاعها إلى الحقـائق السابقة :

ومن هذه الملاحظة الأخيرة تتضح لنا الفكرة الفلسفية العميقة التى

---

(١) انظر الفصل الثانى ، قسم ٤ .

أوحت بهذا التصنيف : ألا وهى أن الحقائق تتمثل فى سلسلة يكون لكل واحدة منها نوعها الخاص بها ، أعنى لا يمكن إرجاعها إلى الحقائق السابقة عليها .

والواقع أن لدى العلماء ميلا إلى « المذهب المادى » وهو — على حد التعبير الرائع الذى عرفه به « كونت » — : « تفسير الأعلى بالأدنى » . على أن العلم ذاته يرى أن كل مرحله من مراحل الواقع ، كالعالم الرياضى (وهو ليس فى حقيقة الأمر عالما واقعيا) والعالم الطبيعى ، والعالم الكيميائى ، وعالم الأحياء ، وعالم البشر — كل مرحلة من هذه تعد جديدة كل الجدة بالنسبة إلى المرحلة السابقة عليها . فالمذهب المادى إذن فى رأى « كونت » ، مضاد للعلم فى أساسه .

ومن هنا كانت تلك الحملات التى وجهها إلى ما أسماه بمذهب « الواحدية monisme » ، أعنى المذهب الذى يرجع الواقع بأسره إلى الوحدة : « إننى أعتقد ، فى قرارة نفسى ، أن محاولات تفسير الكون بناء على قانون واحد ، محاولات باطلة فى أساسها ، حتى لو تصدت للقيام بها أكثر العقول ذكاء وتخصصا » .

٩ — أوجست كونت من السابقين إلى القول « بمذهب العرضية » :

يعد أوجست كونت فى هذه المسألة سابقا للفلاسفة الفرنسيين الذين أكدوا فى القرن التاسع عشر من بعده ، « عرضية » مختلف المجالات التى تدرسها العلوم المتعاقبة . والعرضية ضد الضرورة ، وإذن فتأكيد عرضية حقيقة ما يعنى تأكيد استحالة استخلاصها كنتيجة ، من الحقيقة الأدنى منها . فعلم الطبيعة « عرضى » بالنسبة إلى الرياضة ، أى أن الحقيقة الفيزيائية فيها شىء لا يمكن إرجاعه إلى الرياضة . كذلك شأن الحياة بالقياس إلى المادة الجامدة ، والكائن الإنسانى بالقياس إلى المادة الجامدة ، والكائن الإنسانى بالقياس إلى الكائن

البيولوجي • وذلك هو المذهب الذى جمع بين رافيسون Ravaisson وكورنو Cournot إميل بوترو E. Boutroux ، وأخيرا برجسون Bergson [1]• وهكذا وجد فى فرنسا مذهب وضعى مضاد للمادية ، ومذهب روحي يبني على أساس العلم ذاته •

١٠ — الترتيب المتسلسل يجب أن يكون هو أيضا ترتيب العلوم فى برامج التـــدريس :

يوحي تصنيف « أوجست كونت » بفكرة أخرى • فاذا كانت مجالات العلوم المتعاقبة يتوقف كل منها على الآخر تبعا لترتيب متسلسل ، فان دراسة كل علم تتوقف على دراسة العلوم السابقة عليه ، بحيث يتعين علينا أن ندرسها بالترتيب الذى يحدده التصنيف • وعلى ذلك يكون أساس تدريس العلوم هو دراسة الرياضيات : وتلك فكرة نبدو لنا ، فى القن العشرين ، طبيعية إلى أقصى حـــد • ولا شك فى أنهـــا ليست جديدة ، بل لقـــد دعا إليها من قبل علماء القرنين السابع عشر والثامن عشر • لكن المذهب الوضعي عند « أوجست كونت » هو الذى فرضها على الرأى انعام • وبالمثل تنطوى دراسة العلوم البيولوجية ضمنا على دراسة العلوم الفلكية ، أو على الأقـــل العلوم الطبيعية الكيميائية • فعلم الإنسان يفترض العلوم السابقة له •

---

(١) رافيســون : « فى العــادة De l'habitude» (١٨٣٨)ونشر مرة اخرى فى ١٩٢٧ بمكتبة الـكان [Alcan]

« كورنو » المذهب المــادى ، والمذهــب الحيــوى ، والمــذهب العــقلى (١٨٧٥ ، اعيـــــد نشره فى ١٩٢٢بمكتبـــة هاشيت) وتتبــدى أصـــالة « كورنو » ، بالنسبة الى سواه من أصحاب المذهب العرضي ، فى انه يدرك وجــود تماثل ، أو على حــد تعبيره «قطبية تماثلية» بين المادية والعقلية ، وبين المجال الرياضى والمجال العقلى او البشرى • فالبشرى ينتج الرياضى ، ويعلو به على الحيوى ، فى المرحلة الدليا «بوترو» : فى عرضية قوانين الطبيعة (١٨٧٤ • الـكان) De la contigence dés lois de nature

برجسون : رسالة فى المعطيات المباشرة للشعور (١٨٨٩ • الـكان) • Essai sur les données immédiates de la conscience.

١١ — الترتيب المتسلسل هو الترتيب الذى ظهرت به مختلف العلوم :

إذا كان حقا أن العلوم يعتمد بعضها على بعض فى الترتيب المتسلسل فلا بد أن تكون العلوم قد ظهرت تبعا لهذا الترتيب ذاته . ولكن لنلاحظ أولا أنه يجب علينا ألا ننظر إلى نقطة بدء العلم على أنها هى اللحظة التى بدأت فيها البحوث التى استغلها ذلك العلم . فلو صح ذلك لكانت العلوم كلها قديمة كالإنسانية نفسها ، فقد كان هناك دائما حاسبون ، وفلكيون (أو بالأحرى منجمون) وأطباء . غير أن العلم يبدأ عندما يحدد المنهج الخاص به . وفضلا عن ذلك فان الترتيب التاريخى لا يتفق اتفاقا دقيقا ، بأية حال من الأحوال ، مع الترتيب المنطقى ، بل يتضمن ظروفا لا يمكن حسبانها ، فهو « عرضى » بدوره وبطريقته الخاصة .

ويمكننا القول ، على وجه الإجمال ، إن العلوم قد ظهرت ، فى صورتها النهائية ، بهذا الترتيب المتسلسل.وسوف تتاح لنا ، فيما بعد، فرصة إثبات هذه الحقيقة على نحو أدق . وحسبنا الآن أن نقول إن الرياضيات والفلك علماء يونانيان ، وأن علم الطبيعة قد اتخذ صورته الحديثة فى القرن السابع عشر ، والكيمياء فى القرن الثامن عشر ، وعلم الحياة فى القرن التاسع عشر ، وفى ذلك القرن نفسه ، وبعد فترة طويلة ، ظهرت علوم الإنسان ، كالتاريخ العلمى ، وعلم النفس التجريبى وعلم الاجتماع .

١٢ — عيب تصنيف « أوجست كونت » . وحدة العلوم :

رغم أننا اقتبسنا من « أوجست كونت » معلومات عديدة ، فإن هذا لا يمنعنا من أن نوجه إليه نقدا عاما ، وأن نوضح ، بعد ذلك ، النقط التى يؤدى فيها تطور العلم فى وقتنا الحالى إلى تجاوز تصنيفه .

أما النقد العام ، فينحصر فى التنبيه إلى أن أوجست كونت ، وإن كان قد أوضح الطبيعة الخاصة للعلوم المختلفة ، لم يكشف عن

وحدتها بما فيه الكفاية . فقد كان شديد الحذر من المذهب المـادى ، إلى درجة أنه كان يخشى أن يشجع مذهب « الواحـدية » إذا ما آكد وحدة العلم . غير أن هذه الوحدة يمكن أن تتصور بطريقتين مختلفتين كل الاختلاف : تقوم أولاهما على الموضوع ، والأخرى على الذات أو العقل . ويأبى « كونت » الاعتراف بالوحـدة القائمة على الموضوع ، والتى ترجع جميع الحقائق إلى حقيقة واحدة هى أدنى هذه الحقائق . غير أن ثمة وحدة آخرى ، مضادة تماما لهذه ، تؤكد وحدة العقل خلال مناهجه العـديدة . ولنستمع إلى ديكارت وهو يقول : « إن كل العلوم مجتمعة ما هى إلا العقل البشرى الذى يظل واحدا على الدوام ، ويظل دائما على ما هو عليه مهما تغيرت الموضوعات التى ينصرف إلى بحثها ، والذى لا يطرأ عليه من التغير أكثر مما يطرأ على ضوء الشمس نتيجة لاختلاف الأشياء التى تضيئها » (١) . وليس لنا أن نخشى أن يؤدى بنا هذا النوع من الأصل المشترك إلى المذهب المـادى ، بل هو يقرر فورا حقيقة العقل . ومع ذلك ، فلن نطلق عليه اسم «المذهب الروحى» رغم ارتباطه الاشتقاقى بمضمون هذا المذهب — إذ قد شاع إطلاق اسم النزعة الروحية على المذهب الذى يهتدى إلى الروح فى الأشياء . فالمذهب الوضعى روحى باعتبار مقصده ، لأنه يعترف بأن الحقيقة الواقعيـة تنطوى على قيم متدرجة تتجـه فى أعلاها إلى الروحية . ولنقل بدلا من ذلك ، إن تأكيد ديكارت « مثالى » . فالمثالية تسعى وراء الروح ، لا فى الأشياء ، ولكن فى معرفة الأشياء .

١٣ — العلم المعاصر وتصنيف كونت :

لقد أحرز العلم منذ عهـد أوجست كونت تقدما كبيرا ، فكان من الطبيعى أن يتجاوز هذا التقدم تصنيفه . ومما يؤيد ذلك أن العـلم المعاصر يستلهم روحا مخالفة لروح « أوجست كونت » إلى حد ما ، وهى أقرب إلى روح ديكارت ، الذى اتجـه إلى الوحـدة — وليس

(١) Règles pour la direction de l'esprit. Règle «I»

المقصود هنـا الوحدة عن طريق وضـع قانون شامل ، بل عن طريق تضيق منهج واحد بقـدر الإمكان • وهذا المنهج هو المنهج الرياضى • فالمثل الأعلى المشترك لكل العلوم هو علم الطبيعة الرياضى ، الـذي ينطوى على علم الفلك ، وعلى علم الطبيعة والكيمياء ، ويضم هـذه العلوم كلها فى وحدة وثيقة الارتباط ، يكاد يكون من المستحيل تمييز كل علم منها عن العلوم الأخرى ، ويستحيل بالفعل فصلها بعضها عن بعض • ولقد أدى هذا النشاط الموحد إلى ظهور علمين جديدين كل الجـدة ، سبقا العلوم الأخرى ، وأصبحا رمزا لهذا العلم الموحد ، الذى يناظر ماكان يحلم به ديكارت من وحدة العقل • وهذان العلمان هما :

١ ـ علم الطبيعة الفلـكى astrophysique أعنى تطبيـق علم الطبيعة ، ومن خلالها الكيمياء ، على النجوم ، لتحديد تركيبها وحرارتها وكتلتها ومقاديرها وأبعادها وعمرها أيضا ، وذلك عن طريق عمليـات غير مباشرة تتضافر كلها لتحقيق هذا الهدف ، وتقتضى براعة لاحد لها •

٢ ـ علم الطبيعة الذرى microphysique ، وهو تطبيق علم الطبيعة على الذرات ومكوناتها (الإلكترونات • إلخ) وهذه الدراسة تؤدى إلى تأكيد وحدة المـادة ، وهى فكرة مخالفة تماما لمـا قال به كونت •

ومن جهة أخرى ، فلما كانت البيولوجيا تتحول بالتـدريج إلى أن تغـدو علما طبيعيا كيميائيا ، ولمـا كان علم الطبيعة الفلـكى وعلم الطبيعة الذرى يتصلان فى مواضع عديدة ، بحيث تطلعنا الذرة والنجم كل منهما على أسرار الآخر ، لهذا كله يبدو أن رأى ديكارت كان أقرب إلى الصواب من رأى أوجست كونت •

١٤ ـ خطة هـذا البحث :

وهم ذلك ، فسوف نتتبع الخطوط الرئيسية للتصنيف الوضعى ، إذ

أنه لايزال ينطبق ، إلى حد غير قليل ، على ترتيب العلوم على النحـــو الذى تدرس عليه (ولكنه لا ينطبق تماما على هــذه العلوم من حيث نشأتها) • وإذن ، فسنبــدأ بدراسة العلوم الرياضــية ، من حيث موضوعها ، ثم من حيث منهجها • وننتقل بعد ذلك إلى العلوم الطبيعية (علم الفلك والفيزياء والكيمياء) : ثم تأتى علوم الحياة (البيولوجيا) ثم نخصص فصلا للعلوم الأخلاقية التى تتجاوز علم الاجتماع إلى حد غير قليل ، وأخيرا ، نلم إلمــاما سريعا بالنظريات الحــديثة فى علم الطبيعــة •

الفصل الخامس

موضوع العلوم الرياضية
الترتيب والقياس ـ العدد والمقدار

العلوم الرياضية هى الأدوات العقـلية لكل العلوم • وهى أيضا علوم قائمة بذاتها ، بل هى أكمل العلوم ، لأن موضوعها هــو القياس والترتيب •

فالرياضة ، من حيث أن موضوعها هو القياس ، تنقسم إلى رياضة المقادير (الهندسة والميكانيكا) ، ورياضة العدد (الحساب والجبر) ، ورياضة العدد الذى يطبق على المقادير وعلى الحجوم (الهندسة والميكانيكا التحليليتان) •

والمكان ، الذى هو رمز ومقياس لكل المقادير ، « صــورة أولية » ، وليس معنى ذلك أنه يعرف عن طريق الحــدس الفطرى ، بل معناه أنه يبنى بوساطة نشاط العمليات العقليــة المستقلة ، فينشأ أولا فى الادراك الحسى ، ومن بعده فى الرسم وغيره من الأساليب العملية •

والعدد أيضا ينتج عن نشاط عمليات عقلية ، تضع الوحدات ، وتحصيهــا •

١ ـــ موضوع الرياضيات ، من حيث هى علوم قائمة بذاتهــا ، هو الترتيب والقيــاس :

يمكن القــول ، بمعنى ما ، إن العلوم الرياضية هى العلوم على الحقيقة : ولقد قا لديكارت إنه يعجب بها « لمـا لبراهينها من يقين

وبداهة » (١) ، ومعنى ذلك بعبـــارة أخرى ، أن البراهين التى تأتى بها تستتبع يقينا مطلقا ، ولها فى الوقت ذاته وضوح كامل ، لهذا كان المثل الأعلى عند ديكارت هو أن يردّ إليها كل العلوم : « إن هــذه السلاسل الطويلة من الأدلة ، التى تتميز بالبساطة والسهولة التامة ، والتى اعتاد علماء الهندسة أن يستخـدموها للوصـــول إلى أصعب براهينهم ، قــد دفعتنى إلى أن أتصور أن جميع العلوم التى يمكن أن تدخل فى نطاق معرفة الإنسان ، تتوالى على هذا النحو ذاته ، وأننا ، لو امتنعنـــا عن التسليم بصحة أية معرفة لا تكون صحيحة بالفعل ، وحرصنا دائما على الترتيب اللازم من أجل استنباط بعضها من بعض ، فلن يستعصى علينا فى نهاية الأمر بلوغ واحدة منها ، مهما بعـــدت ، أو كشفهـــا ، مهما غمضت » (٢) . وســـوف نرى أن علم الطبيعة الحـــديث هو بالفعل علم طبيعة رياضى .

ومع ذلك ، فللمرء أن يقول ، بمعنى آخر ، إن الرياضيات ليست علوما ، لأنها هى اللغة العامة والصيغة المشتركة لكل العلوم ، ثم لأنها لا يمكن أن تكون منصبة على حقيقة محددة تتميز بها عن سائر العلوم الأخرى . ولقد لاحظ « أوجست كونت » ، فى ختام الدرس الثانى من « دروس فى الفلسفة الوضعيـــة » أن تصنيفـــه للعلوم يتضمن « ثغرة هائلة وأساسية » « تركها عامدا » : فليس للعلم الرياضى فى ذلك التصنيف مكان . « والدافع إلى هذا الإغفال المتعمد هو الشعور بأهمية هذا العلم ، عظيم الاتساع ، كبير الأهمية ... ففى المرحلة الحالية من تطور معارفنا الوضعية ، يجدر بنا — فى رأيى — أن نكفه عن النظر إلى العلم الرياضى على أنه جزء مكمل للفلسفة الطبيعيـــة بمعناها الصحيح ، وأن نؤكد أنه قد أصبح ، منذ ديكارت ونيوتن ، الأساس الحقيقى الضرورى لهـــذه الفلسفة ، وإن كان يجمع ، فى حقيقة الأمر ، بين الصفتـــين معا » (١) .

---

(١) مقال فى المنهج . الطبعة المذكورة سابقا . ص ٤٨ .

(٢) المرجع نفسه . ص ٦٦_٦٧

(١) دروس فى الفلسفة الوضعية . الطبعة نفسها . ص ١١٢_١١٣ .

وإذن ، فعلينا أن نفحص العلوم الرياضية بطريقتين متتابعتين : نعدها في الأولى ككل العلوم جميعها ، وفي الثانية نعدها الأداة العقلية « للفلسفة الطبيعية » كما قال كونت • وفي هذا الفصل سوف نفحصها تبعا لوجهة النظر الأولى •

وعلى هذا النحو ، يمكننا أن نتحدث عن « موضوع » العلوم الرياضية ، أعني أننا نستطيع أن نعين ونحدد ونحلل نوعا من الوقائع تنصب عليه هذه الدراسة ، وإن تكن هذه الوقائع فكرية وعقلية إلى أبعد حد ، بل هي في نهاية الأمر غير مادية • لكن سنرى أنها كانت مادية في بادىء الأمر •

فإذا تأملنا العلوم الرياضية الحديثة ، أمكننا القول بأن موضوعها مزدوج ، لأنها العلوم الخالصة للترتيب والقياس (١) كما بين ديكارت بوضوح • فلنحلل هاتين الفكرتين ، بادئين بالثانية (٢) •

٢ ــ القياس يخلق العدد والمقدار :

إن القياس عملية فنية معروفة ، يكوّن المرء بها ــ عن طريق كمية تسمى وحدة القياس » ــ كمية أخرى مثالية يجب أن تكون في نهاية العملية مساوية تماما لكمية حقيقية مقررة • فمن الممكن مثلا ، استخدام « المتر » الصلب لتكوين خط مستقيم مثالي ، ينطبق على ضلع المنضدة ، وله نفس طرفيه • وهذه العملية تنطوي ، كما هو واضح ، على معنيين : معنى المساواة ، ومعنى الجمع ، ذلك لأن وحدة القياس يجب أن تظل مساوية لذاتها ، وإذا ما جمعناها مع نفسها عددا معينا من المرات ، أنتجت كمية مساوية للكمية المطلوب قياسها •

---

(١) Règles pour la direction de l'esprit. Règle IV

(٢) سوف نرى في الفصل التالي (القسم ١٩) أن الموضوع الأساسي للعلم الرياضي المسمى بتحليل المواضع Analysis situs أو علم المواضع topologie هو فكرة الترتيب •

وللكم نوعان : كم منفصل ، هو العدد ، الذى يتكون أساسا من وحدات ، وكم متصل او مقدار ، ويمكننا أن نلحظ فيه وحدات اخترناها بإرادتنا • ويتكون العدد — مؤقتا على الأقل — من وحدات لا تقبل الانقسام • أما المقدار فهو ينقسم إلى ما لا نهاية له •

وإذن يمكننا أن نميز ، فى رياضيات القياس ، بين مجموعتين : رياضيات المقدار ، ورياضيات العدد •

٣ — رياضيات المقدار هى : الهندسة والميكانيكا الأوليتان :

إن موضوع الهندسة الأولية هو المكان • وقد ظهرت فى القرن السادس ق•م• فى اليونان • وكان الفيثاغوريون وعلى رأسهم فيثاغورس (من ساموس Samos) أول علماء الهندسة • وقد أكملها من بعده عدة علماء يونانيين ، واتخذت صورتها التقليدية على يد الأستاذ الإسكندرى إقليدس (٣٣٠ — ٢٧٠ ق•م) ، وقد ظل كتابه « المبادىء » ، الذى يشتمل بجانب هندسة السطوح وهندسة المكان ، على نظرية للنسب ، بل على نظرية للمعادلات — ظل هذا الكتاب أنموذجا لكل الكتب الأساسية التالية ، خلال ما يربو على العشرين قرنا •

أما الميكانيكا فتدرس الزمان والحركة ، والقوة • وتنقسم الميكانيكا التقليدية إلى ثلاثة أقسام :

(١) الاستاتيكا « السكونية » التى تدرس القوة ، ومراكز الثقل ، وشروط التوازن • وقد أسس هذا العلم أرشميدس السيراكوزى (٢٨٧ — ٢١٢ ق•م) •

(٢) السينماتيكا (Cinématique) «الحركية» التى تدرس الحركة وأنواعها المختلفة ، وانتقال الحركة بواسطة التروس بأنواعها المختلفة ، والقضبان ، ودواليب الحركة ، وكل أجهزة الأدوات الصناعية بوجه عام • وقد ظهر هذا العلم على يد جاليلو (١٥٦٤ — ١٦٤٢) •

(٣) الديناميكا ، التى تحـــدد العلاقة بين القوة والحركة • وقد تخـــذت صورتها الحالية على يـــد نيوتن (١٦٤٢ — ١٧٢٧) •

٤ — المـــكان أو الامتداد ، هو مقياس كل المقادير الأخرى ورمزها :

المكان هو أولا مقيـــاس الزمن ورمزه • فالواقع أن الزمان عابر بحسب جوهره • وأجزاؤه يختفى بعضها إثر بعض على الـــدوام • وليست هناك وسيلة أخرى لتصوره ودراسته إلا بالرمز له بخط يسير فيه جسم متحرك • بل سنرى فيما بعد أن العلم المعاصر يجعل الزمان البعـــد الرابع للمكان • فليس ثمـــة وسيلة لقياسه إلا بالمكان ، عن طريق الحركة •

٥ — مقياس الزمن يرد إلى مقياس المكان :

فلنتريث لحظة عند مقياس الزمن ، وهو مشكلة رياضية ترجع إلى عدة ألوف من السنين : فمن المحال تثبيت وحدة زمنية ، لنجعل منها أساسا للقياس يمكن الاحتفاظ به ، بل يجب أن يصبح الزمان مكانا ، ويقاس على هذه الصورة • وهذا لا يتأتى إلا إذا تحول الزمان إلى حركة • غير أن الحركة التى ترمز إلى الزمن هى حركة مطردة • فأين نجـــدها ، إذا كنا لا نعلم كيف نقيس الزمن ، وكيف أن الأمـــكنة المتساوية تقطع فى أزمنة متساوية ؟ تنطوى هذه المشكلة على نوع من الدور ، لم تخرج منه البشرية إلا بصعوبة كبيرة : فلقياس الزمن ، تختار حركات يحق لنا افتراض اطرادها ، أو اطراد تعاقبها فى فترات منتظمة • ويقوم هذا الافتراض المشروع على سببين ، أولهما سبب سلبى : فلنا أن نعد الحركة التى لا يطرأ عليها ما يسبب تغيرها حركة دورية باطراد • ومن قبيـــل ذلك ، الحركات الفلكية ، التى لا يؤدى الاحتكاك إلى إبطائها ، والتى تعود ، فضلا عن ذلك ، على أعقابها ، أى تظل مرتبطة بعلتها دائما • والسبب الآخر إيجابى ، وهو ينحصر فى أن العلة المنتجة للحركة تؤثر دوريا ، وعلى نمط واحد : فالجسم الذى يسقط ، مثلا ، يصلح أن يكون ، فى سقوطه ، مقياسا لوحـــدة

الزمن ، إذا نجحنا فى جعله يسقط ثانية ، بعد سقوطه الأول مباشرة ، فى نفس الظروف ، ومن نفس الارتفاع ، أو إذا ما سقط جسم آخر مماثل له من كل الوجوه بعد سقوطه مباشرة ، وبنفس الطريقة . وذلك هو وصف أدوات قياس الزمن ، المبنية على الثقل ، كالساعة الرملية أو المائية ، التى تفى بالشرط الثانى ، والبندول الذى يفى بالشرط الأول . ولقد كانت الساعات الرملية والمائية هى أقدم الساعات التى يمكن حملها ، والفكرة التى تبنى عليها مفهومة . وأخيرا ، فإن الوسائل المختلفة للقياس تحقق كل منها الأخرى : فالساعة الرملية تحقق صدق الساعة التى تكونها حركات النجوم ، بل تمكننا من الاختيار بين هذه الحركات ، التى لاتتصف جميعها بالانتظام . أما البندول ، فاستخدامه أحدث بكثير من الساعة الرملية . وإننا لنعلم أن جاليليو قد اكتشف تساوى هزات البندول الضعيفة التى تبطىء شيئا فشيئا فى الزمن : أما الهزات « المستمرة » فمن الواضح أن تعريفها يدل على أنها متساوية فى الزمن ، مادام البندول المعلق هو ثقل يظل دائما متساويا ، ويعود دائما إلى السقوط من نفس الارتفاع .

ولقد اكتشف « جاليليو » تساوى زمن هذه الهزات الأولى عن طريق مقارنتها بضربات الساعة النابضة (ساعة قديمة ، غير دقيقة) ، ثم حققها فيما بعد ، بمقارنتها بالحركات الفلكية . وقد أفلح بعد ذلك فى الربط بين البندول وسقوط الثقل ، وفى الوقت ذاته ، نجح فى الربط بين ذبذبات البندول فى الساعة ذات البندول وذات الثقل . وقوام هذه الآلة العجيبة ، ينحصر فى الربط بين ثقل يسقط بضربات صغيرة منتظمة وبين بندول ذى هزات متصلة . ويرتبط الثقل والبندول بطريقة تجعل كلا منهما يتجنب الآخر ، بحيث أن ضربات البندول تثير السقطات المتعاقبة للثقل ، ثم توقفها ، بانتظام ، وبحيث أن سقوط الثقل ، هو الآخر ، يبقى على ضربات البندول . وتؤدى حركة الثقل إلى إدارة جهاز من المؤشرات ، له وجه دائرى ، يمثل مجرى الزمان ذاته .

وعلى هذا النحو حلت البشرية مشكلة قياس الزمن .

٦ ــ قياس الحركة يرجع هو الآخر إلى قياس المكان :

أما الحركة فتقاس بمقياس الزمن ، وبمقياس مسارها ، وبهــذا يمكن الوصول إلى تحديد سرعتها ، التى هى الجزء الذى تقطع من مجــال الحركة خلال وحــدة زمنية ، وتمثل هــذه السرعة بموجة السرعة ، وهو جزء من مستقيم يمثل الاتجاه مباشرة ، ويمثل القيمة المطلقــة للسرعة بطريقة رمزية .

ولقــد أثار تصوير القوة بدوره مشاكل متعــددة : حلتها البشرية بالتدريج . فالقوة هى أولا الجهــد الذى يبذل للتغلب على الثقل ، بطريق مباشر أو غير مباشر . وهذه القوة أصبحت تقاس بالميزان ، ثم حلت محل فكرة الوزن فكرة الضغط ، التى لا تخضع لنفس القوانين، كمــا تدل على ذلك مثــلا مفــارقة توازن السوائل Le paradoxe hydrostatique وأخيرا عرف نيوتن القوة ، فى أعم معانيهــا ، بأنها دالة مرتبطة بمعــدل السرعة .

فالمعادلة : ق = ك × س (القوة = الكتلة فى السرعة) أصبحت هى المعــادلة الأساسية للميكانيكا الكلاسيكية .

٧ ــ المــكان « صورة »

قلنا إن المكان هو موضوع الهندسة . غير أن هذا الموضوع ليس « شيئا » ، على غرار الضوء أو المــادة . إذ لو كان شيئا ، لكان إما مخترقا لهما أو مجاورا لهما ، فهل لنا أن نعده حاويا réceptacle (أو حاويا شاملا كما قال أفلاطون) ؟ لكن المكان لا يمكن أن يكون حاويا إلا بمعنى مجازى ، إذ أن الحاوى الحقيقى له حدود ، وشكل ، وهــذا ما لا يتوافر فى المكان .

إذن فما المقصود بالقول بأن المادة فى المكان ، أو أن المادة ممتدة ؟
إن المقصود بقولنا إن المادة فى المكان ، هو أنها تقبل « التجاور » تبعا لقوانين معينة ، وأن أجزاءها المختلفة تشغل حيزا ، بحيث أن

كلا منها يستبعد الآخر ، تبعا لشكله ومقداره وبعده . أما المقصود بقولنا إن المادة ممتدة ، فهو أن لها شكلا ومقدارا وأبعادا داخلية، خاضعة لقوانين معينة . ومن هذا نستنتج إذن أن المكان أو الامتداد هو مجموعة من القوانين التى تنظم تجاور الأشياء تبعا لشكلها أو مقدارها أو بعدها . ولكن إذا أردنا إكمال فكرة المكان وجب علينا أن نضيف أن هذه المجموعة من القوانين تتحكم فى الوقت نفسه فى الإدراك الحسى للمادة ، وأنها هى التى تجعل هذا الإدراك ممكنا . فالمكان يشبه الشمس المعقولة عند أفلاطون بالنسبة إلى المثل ، لأنه ينظم وجود المادة وإدراكنا لها فى آن واحد . وهذه الطبيعة المزدوجة للمكان ، التى تجعل منه قانونا داخليا للمادة ، وقانونا لإدراكها فى الوقت ذاته ، يُعبر عنها بكلمة « الصورة » . فالمكان هو صورة الحساسية الخارجية ، كما يقول « كانت » . وكلمة « صورة » تستخدم هنا بمعنى مجازى ، أصبح مألوفا منذ أرسطو . وهى ترجمة لكلمة eidos فى اليونانية . ويطلق أرسطو هذا الاسم على التركيب الداخلى لشىء ما ، والتنظيم الذى يتميز به ، والذى يجعله قابلا لأن يعرف . فالامتداد أو المكان هو التركيب الأساسى للمادة ، وهو الذى يجعل إدراكها ممكنا .

فكيف تعرف هذه الصورة ؟

٨ ـ هذه الصورة أولية a priori

هناك مذهب فلسفى دعت إليه ، بوجه خاص ، المدرسة الفلسفية الانجليزية فى القرنين السابع عشر والثامن عشر (لوك ١٦٣٢ـ١٧٠٤، هيوم ١٧١١ ـ ١٧٧٦) ـ هذا المذهب لا يكتفى بالقول بأن لمعارفنا جميعها « أصلا » تجريبيا ، وهو أمر لاشك فى صحته ، إذ أننا لا نستطيع أن نعرف شيئا قبل التجربة ، بل يذهب إلى أن كل معارفنا ناشئة عن التجربة أو الحواس ، وهو أمر مختلف كل الاختلاف ، إذ معناه أن التجربة وحدها هى السبب فى وجود معارفنا كلها وفى

تبريرها . وسنرى فيما بعد ، أن هذا رأى لم يتفق عليه مطلقا .
ومن جهة أخرى ، فإن التسوية بين التجربة والإحساس ، هو بدوره ، رأى لم يتفق عليه مطلقا ، إذ ليس من المؤكد أن التجربة ترجع إلى الحس ، بل من الجائز أن تحتوى على عناصر تأتى من مصدر مختلف كل الاختلاف — ويسمى هذا المذهب بالمذهب « التجريبى » (empriseme) ، وهى كلمة مشتقة من اليونانية ، ومعناها التجربة(١)

كذلك يوجد مذهب تجريبى يسلك نفس المسلك فى تفسير أصل المعانى التى تكون الامتداد .

ولنضرب لذلك مثلا : فكتب الهندسه الأولية تقول عادة إن الخيط الممتد يوحى إلينا بفكرة الخط المستقيم ، وإن صفحة المياه الهادئة توحى بفكرة المسطح . ولكن إذا ما تركنا جانبا الصعوبة التى تتمثل فى أن الخيط الممتد ليس خطا مستقيما ، وإنما هو منحن يسمى « قوسا » قد يقترب أو يبتعد عن الخط المستقيم الذى يعتبر حده النهائى ، وكذلك إذا ما تركنا جانبا الصعوبة الأخرى ، التى تتمثل فى أن صفحة المياه الهادئة ليست مسطحا ، لوجود التموجات التى ترفع الماء بهدوء شديد على الضفتين ، فكيف يمكن أن نتصور العملية التى « نغض الطرف » فيها عن سمك الخيط ؟ إن « غض الطرف » معناه « ألا نحسب حسابا ... » ، أى أن « نغفل ، أو ألا ندرك » . ولكن إذا كان المرء يغفل السمك أو لايدركه ، فذلك لأنه يفكر فى شىء آخر : أى يفكر فى محور الخيط ، ويتصور الخط المستقيم الذى يعبر عن اتجاهه . غير أن هذا التجريد لا يحل مشكلة معرفة مصدر فكرة المحور وفكرة الاتجاه . وفضلا عن ذلك ، فعلم المكان يثير أفكار أخرى عديدة ، تفوق هذه عمقا وتعقيدا ، ومنها المنحنيات ، مثل « القطاعات المخروطية » ، بما فيها من قطع مخروطى وقطع زائد

---

(١) كان اليونانيون يطلقون اسم التجريبى empiricos على الطبيب الذى يزعم أنه يبنى ممارسته الطبية كلها على الخبرة والتجربة ، دون أن تدعمها أية نظرية .

وقطع ناقص — وهى كلها معان أصبح بحثها أمرا مألوفا منذ عهد بعيد ولكن التجربة لا تزودنا بأية صورة محـــددة لها • ونحن ، وإن كنـــا نقول إن مدارات الكواكب بيضاوية ، فإننا متى أردنا أن نتبين ذلك وجب علينا أن نتصور الشكل البيضــاوى أولا ، دون أى نموذج • ولم يكن لدى اليــونانيين ، حين أدركوا القطاعات المخروطية ، أى أنموذج ، بل استمدوها كلها من أذهانهم •

وهكذا يجـــد المرء نفسه مضــطرا إلى القول بأن فــكرة الامتداد لا تأتى من التجربة ، وأن الهندسة بأسرها « أولية a priori » ، أى أن التجربة ليست هى الأساس الذى يبرر وجودها •

٩ — لكن المــكان لا يتكشف بحدس « أولى » ، بل هو يركب بطريقة أوليــة :

وعلى ذلك ، فالمذهب الأولى أو العقلى هو الصحيح • ومع ذلك ، فعلينا أن نحسن فهم هذا المذهب ، وألا نفرط فى تبسيطه • وأبسط صوره — بل أبسطها إلى حــد الغلو — هو الاعتقاد أن هناك عالمــا عقليا ، نستكشفه بملكة خاصة ، أو قد تكشف لنا بالأحرى قبل التجربة ، أى قبل ميــلادنا ، وهو كما ما يقــال عالم « فطــرى » • وتلك هى بحذافيرها نظرية أفلاطون ، ومالبرانش (١٦٣٨ — ١٧١٦) : فقــد وصف أفلاطون رحلة النفس خلال عالم « المثل » قبل هبوطها إلى عالم الأبدان ، كما قال مالبرانش إننا نرى « الامتداد المعقول » فى العقــل الإلهى • لكن يجب علينا أن نتعمق فهم فكرتهما ، إذ لو فهمها المرء على نحو سطحى ، لواجهته صعوبات لا سبيل إلى حلهــا : إذ ما هى ملكة إدراك المعانى المحضة ، ورؤيتها على نحو ما ترى الأجسام ؟ إنها نوع من الإحساس الذى ينصب على شىء غير المــادة • وإذا فهم المذهب العقلى على هذا النحو ، لم يعــد إلا مذهبا تجريبيا محورا ، تحــول إلى الطابع الأسطورى •

والفكرة التى ترشدنا فى تفسير المذهب الأولى apriorisme • هى

أن أفلاطون يرى أن العالم المحسوس ، أى عالم الإدراك الحسى ، مستمد من العالم المعقول ، أى من عالم الهندسة . أما « مالبرانش » ، فيزعم أننا عندما ندرك حسيا ، فنحن « نرى فى اللـــه » ، أى نرى عالم الأجسام من خلال الامتداد المعقول ، وعن طريق هذا الامتداد . وهــذا ينبهنا إلى ضرورة البحث عن نقطة بدء الهندسة فى الإدراك الحسى ذاته .

ونقول نقطة البدء ، ولا نقول « الأصل أو السبب » . وهذا يعنى، بعبارة أخرى ، أن الإدراك الحسى ليس هو الذى يفسر الهندسة ، بل الهندسة هى التى تفسر الإدراك الحسى . فالهندسة تبــدأ مــع الإدراك الحسى . ولقــد قال ليبنتز (١٦٤٦ — ١٧١٦) إن العالم قد ظهر عندما كان اللـــه يحسب Dum Deus calculat fit mundus ويمكننا القــول بأن العــالم قــد ظهر عندما كان الإنسان يحسب Dum homo calculat fit mundus أى أن العــالم قــد ظهر من تلك الهندسة التلقائية التى هى الإدراك الحسى .

فإذا أردنا فهم المذهب العقلى ، وجب علينـــا أن ندرك أن العقل يبــدأ فى أداء وظيفته منذ مرحلة الإدراك الحسى . لكن ينبغى أيضا ألا نتصور العقل على أنه مجرد وظيفة تأملية ، بل على أنه نشـــاط فعال activité opératoire ، عامل ، يبنى العالم عندما يدفع الإنسان بأكمله ، بجسمه وروحه ، وذهنه وعضلاته ، إلى العمل ، ولاينطبق ذلك على الإنسان الفردى وحده ، بل أيضا على الإنسان الجماعى الذى يحيـــا فى مجتمع .

١٠ — النشاط الفعال ينشىء المكان بوساطة مجموعات من الحركات فى الادراك الحسى :

وإذن فما صورة الشىء ، وبعده ، ومقداره ؟ إنها إحساسات بصرية ولمسية نضمها ، بعضهـــا إلى بعض ، عن طـــريق حركات : حركات استطلاع ، وعبور ، ومقارنة . وهـــذه الحركات حقيقيـــة ، تؤديها

الأذرع والأرجل ، وتهدف إلى تمكيننا من النفاذ إلى العالم المـادى ، المشترك بيننا وبين أقراننا . ولكنا فى نفس الوقت الذى ننشىء فيه العالم المـادى بفاعليتنا فيه ، نفهمه أيضا ، إذ أن المسافة ، والصورة ، والمقـدار ، كلها أفكار : فالصورة شكل هندسى يستمد من المظهر المرئى والإطار الملموس والعضلى للشىء ، وهما يعبران عنها بطريقتهما الخاصة ، والمسافة علاقة بين الشىء وبيننا ، وهى بدورها علاقة عقلية فى جوهرها ، لأنها تستـخدم فى تفسير التناقض الظاهرى بين فقدان الاتصال اللمسى ، ووجود الاتصال البصرى ، وهو تناقض يزداد قوة لأننا عدما نحاول القضاء على فقدان الاتصال اللمسى ، أى عنـدما نلمس الشىء ، فإن الصورة البصرية تتضخم شيئا فشيئا .

وليس لنا أن نأمل هنا أن نصف النشاط الفعال للعقل الذى يسيطر على الجسد فى الإدراك الحسى ، ولن نستطيع إلا أن نقدم عنه فكرة مختصرة ، تكفى لإفهامنا أن المكان يبنى منذ مرحلة الإدراك الحسى .

١١ — يمكننا الشعور بهذا النشاط الفعال عن طريق الرسم :

ويبقى علينا أن نجعل علمنا بالمكان ممكنا ، أعنى أن نحـوله إلى موضوع من نوع ما . على أن المكان ليس موضوعا فى ذاته ، بل هو صورة ، كما سبق أن قلنا . ومهمتنا هنا هى أن نحـدد له نوعا من الوجود المـادى . فما هدف هذه العملية ؟ إن لها هدفا مزدوجا : هو أن نشعر بالنشاط الفعال الذى كونا به المكان ، ذلك النشاط الدى كان سيظل ، لولا ذلك ، غير منفصل عن أثره ، أى غير منفصل عن العالم المـادى — ثم العمل على إكمال النتيجة التى نصل إليها ، إذ من الممكن أن يكون المكان ، بمعنى ما ، أكثر اتساعا من العالم المـادى ، وأن يسمح بتجاوز ذلك العالم .

وينبغى أن نؤكد هذه النقطة الأخيرة بأن نقدم مثلا لتقدم الهندسة بالنسبة إلى الإدراك الحسى . فالعالم الذى ندركه حسيا كرة جوفاء نعيش فى وسطها . وهو بعبـارة أدق ، كما قال مالبرانش « شـبه

بيضاوى دوار » أى أنه كرة مسطحة فى اتجاهها الرأسى ، لأننا نميل إلى اعتبار المسافة التى تباعد بيننا وبين السمت على أنها أقل من تلك التى تفصلنا عن الأفق ، كما يدل على ذلك كبر الحجم الظاهرى للقمر عندما يكون قريبا من الأفق • فلنقل إذن إن تصوير هذا العالم بالكرة هو فى حـد ذاته دليل على بلوغ الانسانية حدا بعيدا من العمق ، وأن البدائيين كانوا يتصورون أشكالا أكثر سذاجة من ذلك إلى حد كبير ، كوجود أمكنة مربعة مماثلة لخريطة موطن القبيلة • هذا ولنلاحظ أن هذا المكان المدرك ليس متساوى الوجهات an:sotrope ، أعنى أن اتجاهاته ليست متساوية :فالاتجاه الرأسى ، وهو اتجاه الثقل ، لـه طابع مميز ، إذ أن للعالم المدرك أعلى وأسفل •

ولقـد كانت الهندسة فى مراحلها الأولى هى التى جعلتنا نتصور مكانا لامتناهيا ، ومتجانسا ، على أنه أساس مثالى للمكان الذى ندركه بالحس • وعندئذ نفهم أن من الممكن أن نتبادل الاتجاهات فيما بينها ، إذا ما نظرنا إليها على أنها مجرد اتجاهات فحسب ، وأنه من الممـكن مـد كل اتجاه إلى مالا نهاية ، من حيث هو اتجاه • ونقول بالاختصار إن المكان المتجانس واللامتناهى هو وعينا بالمكان الذى ندركه حسيا •

بقى علينا أن نوضح العمليات الفعالة التى نصل بها إلى هذا الوعى والواقع أن ذلك يتم عن طريق الرسم والأساليب العملية التى تستمد منه ، كالنحت وقطع الأحجار • فبهذه الأساليب ، لا نقتصر على اجتياز المكان ، بل نصنعه ونحققه ماديا ، وإذا نحن أدركناه بحواسنا على أنه موضوع ، استطعنا التفكير فى طبيعته • فالرسام هو أول عالم هندسة وهو فى الوقت نفسه أول من يفكر فى المكان بطريقة ميتافيزيقية •

١٢ ـ الانتقال العملى من الهندسة إلى الميكانيكا انتقال مباشر :

بعد أن يدرك المرء المكان عن طريق الرسم ، ثم عن طريق الهندسة، التى هى رسم عقلى ، ينتقل انتقالا طبيعيـا إلى الميكانيكا •

والواقع أن الميكانيكا قد بدأت بوصفها هندسة للآلات (الماكينات) . والمقصود بالماكينات ، الآلات التي يستخدمها الإنسان ليزيد من قدرته ، ولكي يبذل قوة أقل للتغلب على مقاومة أكبر ، كما هي الحال في « العتلة » الرافعة مثلا . وإذا حاول المرء فهم الصفة شبه السحرية للعتلة ، فإنه يرسمها ، وعندئذ يدرك أنها نوع من الميزان المائل غير المتعادل ، ويحاول أن يفسر عدم تساوي الأثقال المتوازنة بعدم تساوي الذراعين(١) .

١٣ — المذهب العقلي أو الأولي يؤكد النشاط الفعال المستقل للعقل :

ونتيجة ذلك هي أن أفلاطون ومالبرانش كانا على حق في الواقع : فهناك بالفعل عالم عقلي ، بمعنى أن هناك عالما من الحقائق العقلية التي يدركها الذهن ، بصرف النظر عن التجربة . غير أنه من الضروري أولا أن ننظر إلى هذا العالم على أنه « غير منفصل عن التجربة » أي أنه كامن فيها . فنحن نبنيه في التجربة ذاتها ، حتى يتسنى لنا فهمها . والعالم المادي أثر من آثار التجربة ، ولا يفهم إلا عن طريقها .

ثم يجب علينا النظر إلى هذا العالم على أنه ناتج عن فاعلية . فالعقل ليس سلبيا تجاه العالم الهندسي ، بل إنه هو الذي « يخلقه » بأقوى معاني كلمة الخلق ، أي بمعنى أنه هو أصل وجوده ، وهو الذي يخترعه .

على أن هذا الإبداع لا يتم اعتباطا ، بل هو أمر « يحقق » في كل لحظة ، أعني أنه يدمج في حقيقة العالم المادي . فالإدراك الحسي يحقق في كل لحظة عن طريق الفعل المادي . والهندسة تحقق ، وذلك لأنها لما كانت تستخدم أساسا لعلم الطبيعة وبالتالي للمعرفة

---

(١) انظر الفصل الثالث عشر ، قسم ٤ : ذلك هو العمل الذي قام به أرشميدس .

العمية الخاصة بالمادة ، فان هذه الأخيرة هي السبيل إلى التحقق من صدقها[١] .

١٤ — العلم الأول للعدد هو الحساب الذى وضع الفيثاغوريون أسسه :

ونصل الآن إلى رياضيات العدد . لقد كان الفيثاغوريون هم الذين وضعوا أسس علم العدد ، ويمكن القول ، بمعنى ما ، إنهم قد اكتشفوه فى السماء ذات النجوم ، التى تتمثل لنا فى أشكال وأعداد فى الوقت ذاته ، على هيئة مجموعات من النجوم . ولذا فان الفكرة الأولى للعدد كانت تنحصر فى نقط متجمعة فى أشكال معينة . فالعدد المربع ، مثل ٩ ، شكل مكون من ٩ نقط مجموعة فى مربع ، له ثلاث خطوط فى كل منها ثلاث نقط . وعلى هذا النحو بدا العدد منفصلا بوضوح ، أى بدا مكونا من وحدات .

وبهذه الرمزية الساذجة ، برهن الفيثاغوريون على نظريات حسابية . فمن المعروف مثلا أن مجموع الأعداد الفردية حتى (٢ ن — ١) يساوى ن^{٢} . ولقد أثبت المحدثون ذلك باستخدام التدوين الجبرى ، فكتبوا المتتالية :

١ + ٣ + ٥ + ... + (٢ ن — ٣) + (٢ ن — ١)

ثم كتبوها هى نفسها بالعكس . كل حد تحت السابق .

(٢ ن — ١) + (٢ ن — ٣) ... + ٥ + ٣ + ١

والمجموع يعادل ٢ ن^{٢} ، لأن كل حد يساوى ٢ ن ، وعدد الحدود « ن » لأن المدى بينهما يساوى « ن » إذا كان هو ذاته مساويا

(١) للهندسة بوجه خاص صحة مستقلة ، لا تعتمد على غيرها ، كما سنرى فى الفصل التالى .

٢ ن — ١ • فاذا كان المجموع يعادل ٢ ن^{٢} ، فان كلا من المتتاليتين تساوى ن^{٢} (١) •

ومن هذا ينتج أن مجموع الأعداد الفردية المتوالية يعطى المربعات المتوالية(١) • ولقد كان الفيثاغوريون يقولون إن كل مربع يساوى المربع السابق مضافا إليه زاوية الظل [gnômon] — وكانوا يعبرون بكلمة زاوية الظل عن العدد الفردى ، إذ أن العدد الفردى يتكون من عددين متساويين ، مضافا إليها العدد « ١ » مما يرمز إلى زاوية قائمة ضلعاها متساويان ، بحيث يكون الواحد المكمل هو رأس الزاوية • فزاوية الظل هى مثلث مفرغ ذو زاوية قائمة(٢) •

وهاك الشكل الفيثاغورى الذى يمثل هذه النظرية(٣)

---

(١) لشرح هذه النظرية ، نفرض ان ن = ٥ فيكون (٢ ن — ١) = ٩ ومجموع الأرقام الفردية حتى ٩ هى ١ + ٣ + ٥ + ٧ + ٩ = ٢٥ ، أى ن^{٢} :

اما شرح البرهان الجبرى الحديث عليها فهو :

١ + ٣ + ٥ + ٧ (أى ٢ن — ٣) + ٩ (أى ٢ن — ١)

٩ (أى ٢ن — ١) + ٧ (أى ٢ن — ٣) + ٥ + ٣ + ١

اذا جمعنا كل عددين رأسيين معا ، كان مجموع كل منهما = ٢ن ، وهذا ظاهر بالحساب ، كما انه بالجبر ظاهر ايضا ، لأنه يساوى (١ + ٢ ن — ١) أى ٢ ن وكذلك ٣ + (٢ن — ٣) أى ٢ ن وهكذا •••• أى أن لدينا مجموعات رأسية كل منها = ٢ ن ، وعدد هذه المجموعات ذاتها يساوى ن (لأنها هى الأعداد الفردية ، التى يفصل بين كل منها عدد زوجى) • فبالضرب اذن يكون مجموع الصفين معا ٢ن^{٢} • ولما كان كل منهما معادلا للآخر ، كان كل منهما ن^{٢} (وهو المطلوب) (المترجم) •

(١) فمثلا ١ + ٣ (وهما أول عددين فرديين) يعطى اول مربع (٤) ، ١ + ٣ + ٥ يعطى المربع الثانى (٩) ، ١ + ٣ + ٥ + ٧ يعطى المربع الثالث (١٦) وهكذا (المترجم) •

(٢) كانت صورته الأولى هى القضيب العمودى المغروز فى الأرض ، والذى يلقى الظل على المرقم الشمسى ، وهو يعد الأصل الأول للآلات المعقدة التى تستخدم اليوم فى المراصد • (المؤلف) •

وبالطريقة نفسها أثبت الفيثاغوريون أن مجموع الأعداد الزوجية حتى ٢ ن يساوى ن (ن + ١) [١] . وفى هذه الحالة تسمى المجموعات المتعاقبة « متغايرة » . أعنى أعدادا كالمستطيلات قائمة الزوايـا ، تتغاير فى كل مرة ، إذ أن العلاقة $\frac{ن + ١}{ن}$ تتنوع تبعا لكل قيمة من قيم ن . كذلك برهنوا على أن مجموع الأعـداد المتعـاقبة حتى ن يساوى $\frac{ن(ن + ١)}{٢}$ [٢] وتسمى المجموعات المتعـاقبة باسم الأعداد « المثلثة » إذ أن المقـدار $\frac{ن(ن + ١)}{٢}$ يمثل مساحة المثلث .

١٥ ــ العدد يركب فى الادراك الحسى ذاته ، بواسطة النشاط الفعال للـذهن :

قلنا إن الحساب قـد بدأ بتأمل السماء ذات النجوم . لكن هـذا لا يعنى أن فكرة العدد تأتى من الملاحظة . فلنعترف بأن التجربة تبدو فى هـذه الحالة مواتية تماما لتمييز الوحدات ، إذ أن الوحدة فى هذه

---

(١) اذا فرضنا أن ن = ٣ مثلا كان مجموع الأعداد الزوجية حتى ن هو ٢ + ٤ + ٦ أى ١٢ ، ويساوى ٣ (٣ + ١) (المترجم) .

(٢) نفرض أن ن هنا «٥» ، فيكون مجموع الأعـداد المتعاقبة حتى هو ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ = ١٥ أى (المترجم) .

المسالة نقطة تنفصل تماما على صفحة السماء ، بحيث لا يكون أمامنا إلا ان نراها كلها متشابهة ، متجانسة (فيما عدا الفروق فى اللمعان) ، وغير قابلة للقسمة مطلقا ، ولكن لم يكن بـد من وجود شروط أخرى لكى تظهر فكرة العـدد : فيجب اولا أن تطبق هذه الفكرة على كل المجموعات ، أى أن يكون العدد ٧ ليس خاصا فقط بعـدد نجـوم « الدب الكبير » ، بل بعـدد أيام الأسبوع أيضا ، وبعجائب الدنيا ، وحـكماء اليونان •• الخ • وينبغى أن ينطبق العدد نفسه على كل المجموعات التى يمكن إحصـاء نفس مجموعة الوحدات فيها : مثل الكرات (فى عداد البلى) والتفاح (فى سلة تفاح) • على أنه عنـدما لا يكون الامر متعلقا بنجوم ، فان الوحدة لا تبدو فى ظروف تجريبية مواتية كهذه : فالوحدات ليست غير منقسمة ، ولا هى متجـانسة • وفضلا عن ذلك ، فكيف يتم التمييز بين عددين مختلفين ؟ إن الملاحظة لا تطلعنا إلا على انطباع غامض عن الاختلاف بين مجموعتين • هذا إلى أن ذلك الانطباع يختفى إذا كان الفارق العددى أقل من حـد أدنى معين • فمثلا ، ليس ثمة فارق ، بالنسبة إلى البصر ، بين مجموعة مكونة من ١٠٠ نجم ، ومجموعة أخرى من ١٠١ نجما • أما من الوجهة العددية فهذا الفارق يساوى ذلك الذى يتمثل بين نجم مزدوج ونجم بسيط •

فلنقل إذن إنه لا وجود للعدد إلا إذا عد المرء أو أحصى • وهذه الفكرة نتيجة مباشرة لتحليلاتنا السابقة • وهى تناظر تماما الفكرة التى عرضناها بصدد المكان • فقد شرحنا المكان عن طريق نشاط فعـال للعقل ، يعبر المجال الإدراكى ويرسم • وكذلك نشرح العدد بالعدّ ، أى فعل الإحصـاء •

وهكذا تظل فكرتنـا عن المذهب العقلى أو الأولى على ماهى عليه• فنحن نرى أنه هاهنا أيضا على صواب فى مخالفته للمذهب التجريبى، ولكن بالشروط نفسها : فليس هناك عالم عقلى للأعداد ، وإنما توجد عملية عقلية للعد بطريقة سابقة على التجربة • وبهذا المعـنى تكون

النظرية الفيثاغورية عن العقول أو الأعداد المثالية ، ونظرية مالبرانش عن الأعداد العادة «nombres nombrants» (١) صحيحتين .

١٦ ـ العد ، عملية مادية وعقلية فى آن واحـد :

وهذا يؤدى بنا إلى عملية العد . ولنلاحظ أن لهذه العملية مظهرين: فهى مادية من جهة ، إذ أنها فعل عملى ينصب على أشياء مادية ، كالبلى فى صندوق « البلى » . غير أن هذه العملية المـادية تصحبها عقليـة عقلية هى تفسير لها . فالكل يكون نوعا من الإدراك الحسى الإيجابى ، مشابها تماما لإدراك المكان حسيا .

ولقد أطلق على أبسط صورة لهذه العمليات اسم « مبادلة واحـد بواحـد échange un contre un » وقوامهـا أن نجعـل لـكل شىء فى مجمـوعة شـيئا ينـاظره فى مجمـوعة أخـرى ، ونحقق تناظرهما واحدا مع الآخر . ولنضرب لذلك مثلا بالطفل الذى لا يعرف العد ، فيكلف بشراء عدد من التفاح بقدر ما معه من القروش. فهذا الطفل يستطيع أن يتأكد من أن كل قرش تناظره تفاحة .

على أن هذا لا ينطوى بعد على فكرة العدد ، بل على فكرة الوحدة العـددية .

ولا يصل المرء إلى المرحلة التالية ، إذا عرف كيف يعد على أصابعه. بل إذا عرف كيف يضع وحدة بالتوالى مقابل كل إصبع من أصابعه ، معدودة تبعا لترتيب معين ، وبحيث يطلق على كل منها اسما مختلفا ، كما يفعل البدائيون . تلك هى المرحلة « الترتيبية ordinal للعدد .

أما مرحلة الأعداد الأصلية [cardinal] فيبلغها المرء عند مايكتشف

---

(١) وهى عنده فى مقابل « الأعداد المعدودة « nombres nombrés فالأعداد العادة هى الأعداد بمعناها الصحيح ، أى الأعداد المحضة ، التى تعبر عن عملية العد ، أما الأعـداد المعدودة فهى المجموعات التى تعد وحداتها .

فكرة العدد مميزة ، لا فكرة ترتيب معين بين الأعداد فحسب ، أى عندما يدرك أن كل عدد يمثل مجموعة معينة من الوحدات ، تتكون عن طريق إضافة وحدة إلى المجموعة السابقة عليها فى الترتيب : فالأربعة تعرف بأنها ٣ + ١ • وهذه العملية تتطلب من المرء أن يتصور كل عدد على أنه « كل » يعتبر وحدة لكثرة من الوحدات ، وأن يتصوره شئ أنه وحدة جديدة فى مرتبة أعلى ، أو بعبارة أخرى أن يتمثل الهوية بين ١ × ٤ = ١ × ٤ • ولقـد أورد برنشفيك ملاحظة طريفة أبداهـا الأب « بوزدان » P. Bourdin فى « اعتراضاته » على « تأملات» ديكارت ، قال فيها « لقد عرفت شخصا سمع ذات يوم ، وقد دب النوم إلى جفونه ، دقات الساعة الرابعة ، فعدها على النحو الآتى : واحد ، واحد ، واحد ، واحد ، ولمـا اهتدى إلى ما فى تصوره من غرابة ، هتف : هذه ساعة مجنونة بحق : لقـد دقت الواحدة أربع مرات[١] • وفى هذه الحالة ، شبه المرضية ، التى أدى فيها الشروع فى النوم إلى إحداث خلل جزئى فى التركيب العقلى ، يدرك المرء طرفى الهوية المكونة للعدد ، ولكنه يدركهما منفصلين • فالشخص ، وهو شبه نائم ، لم يعد يدرك الفكرة القائلة إن الواحد مكررا أربع مرات هو ذاته الأربعـة مكررة مرة واحـدة •

وعندما تتكون لدى المرء فكرة العدد ، والهوية الأساسية التى نعبر عن تركيبه ، وهى ١ × ن = ن × ١ ، يمكنه تصور فكرة تكوين العدد الواحد ، بطرق كثيرة مختلفة ، كلها متساوية ، وأن يحدد العلاقة بين الأعداد بعضها ببعض ، فيستخلص من الهوية ٣ + ١ = ٤ ، التى هى تعريف العدد ٤ ، أن ٢ + ٢ = ٤ الخ وبهذا يتكون الحساب •

وسنرى فى الفصل القادم ، حين نعرض مشاكل فلسفة الرياضيات الحديثة ، مدى التوسع الذى طرأ على علوم الامتداد والعدد •

---

(١) Brunschvicg : ouvrage cité. § 293.

الفصل السادس

منهج العلوم الرياضية

رأينا فى الفصل السابق أن العلوم الرياضية الأساسية (الهندسة والميكانيكا والحساب) قد عملت تدريجيا خلال تاريخها على تحديد موضوعها بدقة • فأصبح تركيبها يتسم بانضباط يتزايد دون انقطاع ، وهى تعد اليوم ، بحق ، بناء محكما إلى حد بعيد • ومما له أهميته ، حتى من وجهة نظر الفيلسوف، أن نفحص سبب هذا الاحكام ، وأن نتبين بوضوح دقة تسلسل التفكير الرياضى •

ولقد حدث بالفعل ، منذ أكثر من قرن من الزمان ، أن أخذ كثير من الرياضيين على عاتقهم مهمة القيام بتحليل نظرى لذلك العلم بعد نشأته • ففكروا فى مبادىء علمهم ، أى فى البديهيات والمعانى التى تعد أساسا للرياضيات • ولفكرة البديهيةaxiome معنى حديث مختلف عن المعنى التقليدى لهذه الكلمة كل الاختلاف فالمبادىء تكون مشروعة فى نظر التفكير الرياضى الحديث إذا كانت تسمح بتشييد علم متماسك منتج ، لا لأنها تنطوى فى ذاتها على بداهة مطلقة •

والاستدلال الرياضى دقيق منتج ، وهو فى أساسه تعميمى كما أثبت ذلك بوانكاريه ، متخذا من الاستدلال الترديدى Par recurrence نموذجا للاستدلال الرياضى • ويؤدى كل من الحدس والتفكير الشكلى إلى تزويد العلوم الرياضية بقدرة هائلة على التعميم •

وفى نهاية الفصل ندرس الهندسات غير الاقليدية،وامتدادات فكرة العدد •

١ ــ المبــادىء

١ ــ فكرة المبــدأ • ميز إقليــدس فى المبــادىء بين البــديهيات والمصــادرات والتعريفــات :

إذا قلنــا إن الاستدلال الرياضى يتكون من استنباطات دقيقة ، وإنه هو الاستدلال الاستنباطى على الحقيقة ، ففى قولنا هذا تكرار لصفة أوضح من أن تستحق مزيــدا من التأكيد ، حتى بالنسبة إلى أبسط أنواع التعليم • فصحة النظرية الرياضية تتوقف على صحــة الفروض ، على أن تكون قواعد الاستنباط قد طبقت ، بطبيعة الحال ، تطبيقا صحيحا • ولكى تصدق هذه الفروض يجب أن يكون قد سبق البرهنة عليها ، وهكذا دواليك • غير أننا لا نستطيع أن نتابع هــذه الحركة الراجعة إلى ما لا نهاية ، متعقبين سلسلة البراهين فى الاتجاه العكسى • فليس ثمة استدلال دون معطيات أولية • ونقطة البــداية هنا قضايا ليست نتائج لأى برهان ، وتسمى هذه القضايا الأوليــة بالمبادىء ـــ وهى تستخــدم أساسا لبراهين النظريات الرياضية • ويميز إقليــدس ، فى هــذه المبادىء ، بين البديهيات والمصــادرات والتعريفات • فلنتساءل إذن إن كانت كل هذه القضايا الأولية لهــا قيمة واحــدة من حيث البــداهة •

٢ ــ البديهيــات [Axiomes]

كثيرا ما نرى البديهية تعرف بأنها قضية بلغت فى ذاتها حــدا من البداهة يجعلنا نعجز عن الاهتداء إلى قضايا أشد بداهة منها لنبرهن بها عليها • ولقد اشترط « باسكال » للبديهيات أن تفى بهذه القاعدة : « يجب ألا نتطلب من البديهيــات سوى أمــور واضحة بذاتها كل الوضوح » • وأضاف ، تبعا لذلك ، أنه « ليس علينا أن نحاول البرهنة على الأمور التى تبلغ بذاتها حدا من الوضوح يستحيل معه على المرء أن يجــد ما هو أوضح منها ليبرهن به عليها » •

وإليك أمثلة لهـذه القضايا : المقـدارات المساويان لمقـدار ثالث متساويان — الكل أكبر من الجزء .

فنحن نجـد فى هذه القضايا مبادىء واضحة وضوحا مطلقـا ، وتصلح لكل الاستدلالات والتجارب .

٣ — المصـادرات : [Postulats]

غير أن هناك قضايا أخرى لا يبرهن عليها ، وتتخذ بدورها أسسا للرياضة ، وذلك إلى جانب البديهيات التى تتصف بالوضوح التام . وتلك الأسس الأخـرى تسمى بالمصادرات ، ومن أمثلتها مصـادرة إقليدس المشهورة : لا يمكن أن يمـد من نقطة خارج مستقيم إلا خط واحد وواحد فقط ، مواز لهذا المستقيم . ولقد حـدث كثيرا خلال التاريخ أن حاول بعضهم « البرهنة » على هـذه القضية ، أعنى أن يجعل منها نظرية تستنبط من نظريات أخرى أو من بديهيات واضحة بذاتها ولكن لم ينجح أحـد فى الإتيان بمثل هذا البرهان .

ومع ذلك فلو لم « يسلم » المرء بهذه القضية ، لتوقفت الهندسة الإقليـدية عن السير . ولهذا طالبنا إقليـدس بأن نسلم بها . فهى إحـدى « مطالبه » . فالمصادرة إذن « مطلب » يتقدم به العـالم الرياضى ، كما يدل على ذلك أصلها الاشتقاقى ، (يطالب = postulare فالرياضى يقول « سلموا لى بنقطة البـداية هـذه ، وسوف يضطر ذهنكم طوال الاستدلال إلى قبول ما أستنبطه منها » . ويبدو ، كما نبه إلى ذلك العالم الرياضى فردينان جونست Ferdinand Gonseth أن فى ذلك مظهرا من مظاهر العجز بالنسبة إلى الفكر الدقيق : « فإذا كنا نستطيع البرهنة على شىء ، فلن نقول أبدا إنه من الواجب علينا التسليم به . فضرورة القبول تعـادل استحالة البرهنة [١] » .

---

(١) Ferdinand Gonseth : Les fondements des Mathématiques. Blanthard, 1926, P. 11.

فلنقر إذن بأن المصادرات المختلفة تقدم فى العلوم الرياضيه بوصفها فروضا . ومع ذلك ، ينبغى ألا تشبه هذه الفروض بفـروض العلوم الطبيعية التى تخضـع دائما للتحقيق « التجـريبى » . فالفروض الرياضية هى الأساس الذى يبدأ من بعده التفكير الرياضى فى القيام بمهمة الاستنباط . وإذن يجب علينا القول بأن العلوم الرياضية فرضيه استنباطية hypothético-déductives . وسوف نرى فيما بعـد أن العلوم الرياضية إذا كانت فرضية استنباطية فليس ذلك دليلا على نقصان فى قيمتها ، بل هو ، بعكس ذلك ، الشرط الأساسى لانساقها ولتنوعها الخصب .

٤ ـ النظرة الحديثة إلى فكرة « البديهية » :

ولكن يجب علينا الآن أن نلح فى بيان مسألة فلسفية خاصة جـدا تقوم الرياضة على أساسها . فقـد رأينا من قبـل أن بين البديهية والمصادرة اختلافا كبيرا فى « الطبيعة » . ولكن عندما يشرع الرياضى فى استخدام هذه المبادىء فى البرهنة على مختلف النظريات ، متبعا قـواعد الاسـتنباط ، فانه لا يشير إلى هـذا التمييز بين طبيعتى المصادرات والبديهيات . فالمصادرة ، وإن كانت تفرض على ذهننـا بوضوح مطلق ، فانها تؤدى دور « نقطة البداية المطلقة » بمثل اليقين الذى تؤديه به البديهية . ويبلغ الأمر فى ذلك حـدا يجعل من الممكن البدء ، فى نظريات معينة ، بمصادرات تصدم الحدس الساذج لأول وهلة . وسوف نورد فى هـذا الفصل مثلا لمصادرة كهذه ، تصـدم الحدس . ولكن ، متى سلمنا بالمصادرة يجب اتخاذها أساسا مؤكدا : أى أننا نستخـدمها تماما كما لو كانت قضية بديهيـة فى ذاتها . وبالاختصار ، فالبديهيات والمصادرات تؤدى نفس الدور بعينه.وعلى أساس هذا الدور تبنى نظرية للبديهيات والمصادرات .

وما دامت المصادرات والبديهيات تؤدى نفس الدور ، فلم نتمسك إذن بتفرقة لا تأثير لها البتة فى تركيب النظريات الرياضية ؟ إن التفكير الرياضى الحديث يرى أن نقطة البدء تكون مشروعة إذا كانت تتيح لنا

تشييـد علم متسق منتج ، لا إذا كانت تنطوى فى ذاتها على بداهة مطلقـة • وإذن فلماذا نحتفظ بكلمتين لكى نشـير بهما إلى قضايا تؤدى عملها بطريقة واحـدة ؟ الواقع أن اسم « البديهية » هو الذى يستخـدم عادة ، حتى لو كنـا إزاء إحدى المصادرات تبعا للنظرة القديمة • وكما لاحظ بوليجان Bauligand فاستخدام لفظ البديهية يتجه إلى ان يفرض نفسه ، وذلك عن طريق مجمـوعة من الألفـاظ المشتقة منه ، مثل نسق البديهيـات axiomatique ، ووضـع البديهيات Axiomatisation • وتكوين البديهيات axiomatiser وهى كلها كلمات لا نجد لها مقابلا إذا بدأنا بكلمة المصادرة » (١) •

ولكن إذا كانت التسمية تنطوى على قدر من الغموض ، فإن المعنى الذى يضفيه الفكر الحديث على فكرة البديهية لم يعد حوله ظل من الشك • فليس المهم أن تكون القضية التى نسميها بديهيـة واضحة بذاتها أو لا تكون ، بل سيظل أستاذ الرياضة يستخدم فى محـاضراته كلمة البديهية ، دون أن يتجاوز مطلقـا معنى القضية المبـدئية التى لا يقوم عليها أى برهان ، والتى تمكن من البرهنة على قضايا أخرى ، ولن يشير الرياضى إلى آية بداهـة كامنة فى تلك القضية • وأقصى ما سوف يحـدث ، هـو أنه لو كتب مقالا موجهـا إلى الفلاسفة ، فسيشعر بأن من واجبه أن يذيل الصفحة بهامش يقول فيه : « لسنا فى حاجة إلى أن نذكر القارىء بأنه ليس ثمة أى عنصر مشترك بين هذا المعنى لكلمة البديهية ، وبين المعنى التقليدى ، أعنى معنى الحقيقة الواضحة » (٢) •

---

(١) G. Bauligand «les méthodes mathematiques, centres de documentation universitaire p. 43.

(٢) Nicolàs Bourbaki ; L'architecture des mathématiques p. 4. in : les grands courants de la pensée mathématique ولقد جمع هذا الكتاب F. le Lionnais فى ١٩٤٨ • فقد نشرت جماعة من علماء الرياضة ، باسم Nicolas Bourbaki ، عـدة أبحاث رياضـية معروضـة بصـورة تتسم باتبـاع منهـج البديهيات وبالتجريد الخاص •

ولقد اطلت الحديث عن هـذا التغير الذى طرا على معنى كلمـه البديهيه لانه يلقى ضوءا على صفه مميزة للتفكير الرياضى الحديث • فقد استبدلت بالابحاث الدائرة حول طبيعه الفكرة ، ابحاث حول « وظيفة » او دور هده الفكرة • وذلك تغيـير هام فى وجهة النظر يمكننا ان نجـد له فى فلسفه الرياضيات أمثلة أخرى متعـددة •

ولكن إذا لم يكن يتعين تحقق شرط الوضوح الاولى فى البديهيات ، بمعناها الواسع ، وإذا كانت تكتسب وضوحها من أمر يقرره الرياضى الذى يتخذ إحـدى القضايا نقطة بدء له ، فمعنى ذلك أن من الممكن تنويع النظريات الرياضية ، بأن نختار مبادىء أساسية مختلفـه ، وسوف نضرب لهذا التعـدد مثلا عندما ندرس ، خلال هذا الفصل ، تكوين الهندسات غير الإقليدية • ولكن علينا الأن آن نبين أن هـذه الاختيارات المبدئية لا تقوم على أساس الفوضى أو التعسف • وأن مجموعة بديهيات نظرية رياضية تخضع لشروط دقيقة كل الدقة • وكل هذه المجموعة من البديهيات تسمى « نسق البديهيات » •

٥ ــ صفات « نسق البديهيات »

ما صفات نسق البديهيات السليم ؟

(١) ألا تكون أية بديهية مناقضة للأخرى ؛ أى يجب أن تكون على وفاق مع البديهيات الأخرى •

(٢) أن تكون البديهيات كلها مستقلة بعضها عن بعض •

(٣) وهناك صفات تخضع لها نظريات معينة ، ولكنها لا تتمثل فى كل النظريات الرياضية مثل صفـة التشبع Saturation (وسوف نشرح معنى هـذا اللفظ بعـد قليل) •

فلنستعرض هذه الشروط التى سوف تؤدى بنا ، فيما بعد ، إلى ملاحظات ذات دلالات فلسفية عميقة حول علاقات التفكير الرياضى بالتفكير المنطقى :

١ — يبدو أن الشرط الأول فى غير حاجة إلى دليل • فنحن لانتصور أن يبدأ الرياضى نظريته من قضيتين متناقضتين • ولكن قد يتفق أن يكون التناقض بين القضيتين مستترا ، وعندئذ يجب الكشف عنــه ، وإقامة البرهان عليه • والحق أن إثبات عدم تناقض نسق البديهيات قــد يكون أحيانا مهمة عسيرة • غير أن الرياضى يستعين على ذلك بمعيار : فقد ثبت أن نسق البديهيات إذا كان يحتوى على بديهيتين منافيتين ، فمن الممكن إثبات نظرية وضدها • فقبول مجرد تناقض « واحــد » يمكننا من البرهنة على كل شىء • ولنتنبه جيدا إلى أننا نجعل لهذه الصفة معيارا نظريا لا صلة له بأى انطباع نفسى مباشر •

٢ — أما شرط الاستقلال ، فقــد يفهم على أنه مجرد حرص على التميز الخالص والأناقة • ذلك لأن من البديهى أن المرء لا يفيد شيئا إذا كرر ، بصورة تتفاوت غموضا ، إحدى البديهيات التى ينبغى أن تصاغ بأكبر قــدر ممكن من الوضوح • ولكن وضع بديهيتين تعتمد إحداهما على الأخرى ، فى مرتبة واحدة ، فيه مخالفة لمــاهية نسق البديهيات ذاته • فإذا افترضنا أن نسقــا من البديهيات يتألف من أ ، ب ج ، د ، فإننا نقول إن البديهية « د » تكون مستقلة عن البديهيات أ ، ب ، ج إذا لم يكن من الممكن استنتاجها منها • وعلى العكس من ذلك ، تكون البديهية « د » متوقفة على الباقيات إذا كان من الممكن إثباتها عن طريق البديهيات الأخرى • ولكن « د » تصبح عندئذ نظرية، لا بديهية •

ويستخــدم الرياضيون معيارا للاستقلال يفيدنا بحثه أشد الفائدة فى فهم فكرة نسق البديهيات — وإليك هذا المعيار :

فلنفرض أن نسقا من البــديهيات يشتمل على أربعــة بديهيات : أ ، ب ، ج ، د • فلــكى نوقن أن البديهية « د » مثــلا مستقلة عن الأخريات ، نفحص قائمة جديدة من البديهيات تشتمل على البديهيات أ ، ب ، ج وعلى بديهيــة مناقضــة للبديهيــة « د » تناقضــا تاما

ولنسمها (لا ـ د) • فلو كانت د متوقفة على البديهيات أ ، ب ، جـ لكان معنى ذلك أننا نستطيع البرهنة على « د » عن طريق أ ، ب ، جـ غير اننا جعلنا (لا ـ د) بديهية بدورها ، وبهـذا نكون قـد كونا نظـرية متناقضـة • فإذا كانت النظـرية المؤلفـة من البـديهيات أ ، ب ، جـ ، لا ـ د خالية من التناقض ، فمعنى ذلك أن البديهة « د » مستقلة بالفعل عن الأخـريات • وبالطريقة ذاتهـا يبرهن على كـل بديهية أخرى • وهكذا نجد أن معيار الاستقلال بدوره أبعـد عن أن يكون مجرد شرط يوضع فحسب ، بل هو يحتاج فى تطبيقه إلى قـدر غـير قليـل من البراعـة • ويسـتطيع الـرياضى أن يبـحث عن « أنموذج » ، أعنى عن نظرية خاصة سبق اختيارها ، تحقق فيهـا كل البديهيات فيما عـدا تلك التى يراد إثبات استقلالها •

٣ ـ وأخيراً فالتحليل العقلى للنظريات الرياضـية المحكمة البناء قـد حاول الإتيـان بنسق من البديهيات الـكاملة • وهـذه الصفة تعبر عنهـا بوضـوح كلمة « التشبع saturation » • فنسـق البديهيات يـكون مشبعاً إذا لـم يكن من الممـكن أن تضـاف إلى بديهياته بديهية تـكمله (مستقلة عن الأخريات) دون أن تؤدى إلى تناقض النظرية • غير أن هـذه الصفة ليست ملزمة من أجل تركيب نسق البديهيات تركيبا سليما (إذ يلاحظ أن هنـاك نظريات عـديدة لا تنطوى على هـذه الصفة) • والحق أن إيضاح مـدى ما تنطوى عليـه هـذه المشكلة من تعقيد ، يحتاج إلى تفاصيل فنية مطولة • ولكن لا شك فى أن ما قلناه يكفى فى بيان أن التفكير فى نسق البديهيات هو فى الحق شعور واضـح بما يتصف به التفكير الرياضى من دقـة بالغـة •

ولقـد كان أول من فتـح باب الأبحاث فى أنساق البديهيات هـو الرياضى الألمـانى الكبير دافيـد هلبرت D. Hilbert (١٨٦٢ — ١٩٤٣) الذى نشر فى سـنة ١٨٩٩ كتاباً مشهـوراً هو : أسس علم

الهندسة (١) Die Grundlagen der Geometrie وقد تجمعت حول « هلبرت » مدرسة كرست جهودها لما يسمى بمشكلة الأسس فى الرياضيات ، اعنى لتبرير النظريات الرياضية عن طريق دراسة عدم تناقضها ، ودراسة صفات أخرى أتينا من قبل على ذكرها • وسوف نعود مرة أخرى إلى الكلام عن فكرة « هلبرت » عندما نفحص مشكلة المفاهيم الأولى فى العلوم الرياضية •

٦ — المفاهيم الأولى :

والواقع إننا لم نتحدث حتى الآن إلا عن القضايا الرياضية • وعلينا الآن أن ندرس المفاهيم التى يرد ذكرها فى هذه القضايا (مثل مفاهيم النقطة ، المستقيم ، المسطح ، والمد) • وفى دراستنا للمفاهيم سوف نهتدى إلى خطوة شبيهة بتلك التى أدت بنا إلى وضع المصادرات • فكما أن القضية لا تكون سليمة إلا إذا برهن عليها ، فكذلك لا يمكن الانتفاع بالمفهوم إلا بعد تعريفه • ولكى يعرف الرياضى أحد المفاهيم ، يستخدم مفاهيم أخرى ، وهذه المفاهيم الأخرى لا بد أن تكون مما سبق تعريفه • ولكن هذا معناه أن الرياضى يضطر إلى التوقف فى حركة الرجوع إلى الوراء ، بحيث يتخذ لنفسه نقطة بدء هى مفاهيم لا تردنا إلى أى مفهوم آخر • وهذه المفاهيم الأولى يطلق عليها كثير من المناطقة اسم اللامعرفات indéfinissables مثلما تسمى البديهيات « باللامبرهنات Les indémontrables » •

ولكن نفس الملاحظة التى أبديناها بشأن القضايا الأساسية تنطبق أيضا على المفاهيم الأساسية : فالمفاهيم التى تختار على أنها مفاهيم أولى وأساسية ، ليست « بطبيعتها » غير قابلة للتعريف ،

---

(١) تولى لوجل Laugal ترجمة هذا الكتاب الى الفرنسية باسم Les fondements de la géometrié . ونشر فى مكتبة Gauthier - Villars عام ١٩٠٠ .

وإنما هى تقرر ، كما لو كانت غير قابلة للتعريف • (ومن الجائز جدا ان احد المفاهيم الذى يقرر كمفهوم أول فى نظريه معينة ، وبالتالى لا يعرف ، يصبح فى نظرية آخرى مفهوما مستمدا من غيره ، ويعرف تبعا لذلك) •

وفيما يلى مثال لهذا التحول ، فى مستوى الهندسة الأولية ، وهو مثال يستطيع المرء إدراكه بالحدس : فمن الشائع أن يتخذ مفهوم النقطة مفهوما أول ، وعندئذ يعرف مفهوم الخط المستقيم بأنه يتحدد عن طريق نقطتين ، أى أنه توصيل نقطتين • ومن وجهة النظر هذه تكون النقطة مفهوما أول ، والمستقيم مفهوما مستمدا منها •

ولكن فى خلال القرن التاسع عشر ، نظر إلى الأمور نظرة عكسية ، فأصبح المستقيم هو الذى ينظر إليه بوصفه مفهوما من وجهة النظر الجديدة هذه ، وأصبحت النقطة « تعرف » بأنها تقاطع مستقيمين •

على أن هذا التحول ليس مجرد لهو ذهنى ، بل إن وجهة النظر المزدوجة هذه كانت نقطة بدء الأبحاث التى كوّنت ما يسمى بمبدأ الثنائية principe de la dualité • فمثلا لو ألقينا نظرة على كتاب « الفريد كلتش Alfred Cletsch » المسمى « دروس فى علم الهندسة Leçons sur la géometr.c » (١) لوجدنا الصفحات فيه مقسمة إلى عمودين ترتب فيها النظريات بحيث تتناظر كل منها الأخرى بدقة • ففى العمود الأيمن نجد النظريات معبرا عنها « بإحداثيات الخطوط » ، حيث يكون المستقيم هو العنصر غير المعرف ، وفى الأيسر نجد النظريات معبرا عنها « بإحداثيات النقط » حيث تكون النقطة هى العنصر غير المعرف • وفى ممارسة مثل هذه المتناظرات التى يلعب فيها الخيال دوره يكتسب التفكير الهندسى مرونة كبيرة •

---

(١) ترجم الى الفرنسية فى ١٨٧٩ (نشر فى Gauthiers Villars

وفضلا عن ذلك فإن المرء يستطيع أن يرى أن تعديل نقط البدء على هذا النحو يجعل الطابع العينى للمفاهيم ذا قيمة ثانوية • فالمفاهيم الرياضية لا تفرض علينا فى تجربة عينية يكون لها أصل تجريبى ، إذ قد يوحى إلينا العالم المحسوس بضروب من الحدس ، غير أن هذه الضروب يجب أن يتم إعدادها فى مستوى فكرى لا يعود مدينا بشىء لحقائق العالم المحسوس • فالمفاهيم الرياضية لا تكتسب قيمتها إلا خلال التنظيم التجريدى الذى يدرس علاقاتها • وقد لاحظ بوريل Borel (١) أنه إذا كان هناك مفاهيم « أوحت بها فى بدء الأمر أوجه شبه خاصة بالأشياء الحقيقية » (كالخط المستقيم ، والدائرة ••) « فإن الأعداد الخيالية ، والأعداد غير المتناهية ، وكثيراً غيرها من الكيانات الرياضية ، هى مجرد ابتكارات عقلية » •

٧ — **التعريفات :**

وكما أننا نستطيع تصنيف القضايا الرياضية إلى فئتين : قضايا يبرهن عليها ، كالنظريات ، وقضايا أولية يسلم بها دون برهان ، كالبديهيات ، كذلك يمكن تصنيف المفاهيم إلى مفاهيم معرفة ، ومفاهيم أولى يسلم بها دون تعريف • وهنا قد يخطر اعتراض بالذهن : فكيف حدث أن أدخلنا التعريف ضمن المبادىء ، مع أن التعريف كما رأينا لا يبدو نقطة بداية ؟ إن علة هذا الغموض ترجع إلى أن المرء ينظر إلى فكرة المبدأ من خلال نظرة إجمالية أكثر مما ينبغى • فالقضية يمكن أن تؤدى دور المبدأ ، أعنى يمكن أن تؤدى دور قضية يسلم بها دون برهان ، وتمكن من البرهنة على غيرها من القضايا ، دون أن تكون رغم ذلك هى الأولى زمنياً • ففى العلوم

---

(١) « La définition en mathématiques, » article dans « Les grands courants de la pensée mathématique» (Cahièrs du Sud) p. 24.

الرياضية ذات التركيب المعقد ، لا يستطيع المرء أن يقنن بصفة نهائية كل المستلزمات الضرورية لبناء نظرية • فتعريف مفهوم ما هو نقطة نهاية على نحو ما ، ما دام سيستخدم أحياناً مفاهيم متعددة « سبق » تعريفها • ولكنه يستخدم مبدأ من أجل التوسع « التالى » فى النظرية • فتعويف الشكل البيضاوى مثلا هو نقطة بداية بالنسبة إلى كل برهنة على نظريات الشكل البيضاوى •

ومن العسير أن نحدد على وجه السرعة خصائص التعريفات الرياضية : فطرق التعريف متباينة (١) ، ودراستها مرتبطة بدراسة عميقة لموضوع الرياضة • وسنرى فى نهاية هذا الفصل عرضاً لطرق معينة فى التعريف (مثل إدخال مفهوم المجموع ، ومفهوم العدد الحقيقى ، ومفهوم العدد التخيلى ، ومفهوم القوة) •

٨ — النزعة الشكلية Formalisme :

بينا من قبل أن الرياضى يجد نفسه مستغرقا فى القيام بعملية تجريد أساسية • وسنرى أن هذا الجهد الذى يقوم فيه الرياضى بعملية التجريد هذه ، يصل إلى أقصى حدوده فى عرض « هلبرت » لهندسة إقليدس •

ولنقل باختصار ، إنه ما دام الرياضى ينفصل عن الطبيعة العينية للكيانات الرياضية ، فمن الواجب أن نفحص عن كثب دور هذه الكيانات الرياضية ، أو بعبارة أدق العلاقات التى توجد بينها • ولكى نكون على ثقة من أننا نفحص « علاقات » الكيانات الرياضية ، تاركين « طبيعتها » جانباً ، يجب أن نكون قادرين على التحرر من اللغة ذاتها ، وعلى فهم القيمة العميقة للمناهج التى تغلّب الطابع الشكلى ، المجرد ، للتركيبات الرياضية • ولقد ألقى

(١) انظر مقال بورييل عن « التعريف فى الرياضيات » •

الرياضى « جان ديودونيه Jean Dieudunné » ضوءاً ساطعاً على المعنى العميق لمنهج « هلبرت » ، فقال : « لم يستطع أحـد ، مثـل هلبرت ، أن يحقق هـذا البرنامج بمثل هـذا القـدر من العـزم والوضوح ، ولم يبرر أحـد قبله ذلك المبـدأ الأساسى القائل بأن « طبيعة » الكيانات المدروسـة لا أهمية لهـا فى الرياضيات ، وأن العلاقات الموجودة بين هـذه الكيانات هى وحـدها الهامة • « فبدلا من كلمات « النقطة » ، « والمستقيم » ، « والسطح » ، ينبغى أن يكون فى وسع المـرء أن يقـول دائماً ، دون أن يخشى الوقـوع فى الخطأ ، « منضدة » و « معقد » ، وكأس من الجعة » • ذلك ما عبر عنـه « هلبرت » منـذ ١٨٩١ بدعابة تـكررت فى ذلكِ الاسـتهلال المشهور (والذى عد فى وقتـه انقلاباً) لكتاب أسس الرياضيات »[١]•

فلو رجعنا إلى الصفحات الأولى من كتاب « الأسس » ، لقـرآنا فيهـا تحت عنـوان « الاصطلاح convention » السطور الآتية : لنتصور ثلاث مجمـوعات مختلفة من الـكائنات : ونقسم كائنـات المجموعة الأولى نقطا ، ونشير إليها بالحروف أ ، ب ، جـ •• ، وكائنات المجموعة الثانية « مـستقيمات » ، ونشير إليها بالحروف أَ ، بَ ، جَ • وكائنات المجموعة الثالثة سطوحا ونشير إليها بالحروف أ^ ، ب^ ، جـ^»•

وبعـد هـذه التسميات الشـكلية الخالصة ، يبـين « هلبرت » البديهيات التى تحدد علاقة هـذه الـكيانات • ولنذكر منهـا اثنتين على سبيل المثـال : فلـكى نقـول إن النقطتين تحـدان مستقيما ، نكتب الآتى :

أ ب = أَ • ولكى نقول إن ثلاث نقط ليست على استقامة واحدة تحدد مسطحاً ، نكتب ما يلى أ ب جـ = أ^

---

(١) Jean Dieudonné : David Hilbert, in «les grands courants de la pensée mathématique» p. 295.

وإذن فها نحن أولاء تجاه نوع من الشكلية المفرطة • فإذا تذكرنا أن مجموعة البديهات تتألف من افتراضات ليس من الضرورى أن تكون متفقة مع بداهات مطلقة ، أو مع تجارب العالم المحسوس ، وإذا لاحظنا أن « هلبرت » قد أدخل الكيانات الرياضية تحت صفة « الاصطلاح » ، فهمنا عبارة « برتراند رسل » التى يلجأ إليها الكثيرون فى المناقشات الفلسفية ، دون أن يدركوا أحياناً أهميتها على وجه الدقة : « إن الرياضيات علم لا يعلم المرء فيه أبداً عم يتكلم (إشارة إلى الشكلية المحضة) ولا يعلم إذا كان ما يتكلم عنه صحيحا » (إشارة إلى الاصطلاحات المبدئية ، التى يعلن المرء فيها صلاحية بعض القضايا والمفاهيم ، دون إشارة إلى بداهة عقلية أو إلى خبرة تجريبية) •

والواقع أن هذه الشكلية ، التى تغض الطرف عن الطبيعة الحسية المحددة للموضوعات الرياضية ، لا يمكن أن تنمو إلا فى جو من المعانى الدقيقة المجردة ، ومن الطبيعى أن تعجز عن وصف النشأة التاريخية للعلم الرياضى • وهى لا تظهر إلا فى تفكير نظرى فى العلم بعد تكوينه • غير أن المرء لو أغفل الجهد الضخم الذى بذله الرياضيون المعاصرون من أجل بناء علمهم وتنميته بأكبر قدر من الدقة ، لكان فى ذلك تجاهل لصفة من أبرز صفات الرياضة المعاصرة •

هذا ، وسنعود مرة أخرى ، فى هذا الفصل ذاته ، إلى العلاقات بين الدقة والحدس ، وسنحاول ، بعد الدراسة الطويلة التى قمنا بها للمبادىء الأساسية فى النظريات الرياضية ، أن نحدد خصائص الاستدلال الرياضى ، من خلال مجموعة من عملياته تتسم بأكبر قدر من البساطة •

٢ — الاستدلال الرياضى

٦ — خصوبة الاستدلال الرياضى ودقته :

الرياضيات ، كما قلنا من قبل ، تركيبات فرضية استنباطية يؤدى فيهـا الاستنباط دوراً رئيسياً ، وكثـيراً ما يوصف الاستنباط بأنه عمليـة تحليلية تنتقل من العـام إلى الخاص ، ويتخـذ القيـاس [Syllogisme] أوضـح أنمـوذج للاسـتدلال الاستنباطى • فإذا ما قبلنا أوجه النقـد التى وجهت إلى الاسـتدلال القياسى ، أمكننا القول بأن نتيجة البرهان ، فى الاستنباط ، إن هى إلا نتيجة سـبق أن احتوت عليها المقدمات • وهكذا يكون الاستنباط عملية استدلالية دقيقة ، ولـكنها عقيمة • وعلى العكس من ذلك يبـدو أن الاستقراء هو الطريق الوحيد الذى يتبعه التفكير المنتج حقيقة ، إذ هو امتداد للمعرفة وتعميم لهـا ، وإن كان لا يزعـم لنفسه ما للاسـتنباط من دقـة مطلقة : فلنضع المشكلة أولا فى هـذه الصورة العامة جـداً ، لكى نفهم الجدل المشهور الذى نشب فى مستهل القـرن العشرين بين الرياضى بوانـكاريه ، والفيلسوف جوبلو حـول طبيعة الاسـتدلال الرياضى •

ففى مستهل هـذا القـرن ، قال « بوانكاريه » فى كتابه « العلم والفرض » (ص ٤) « ما طبيعة الاسـتدلال الرياضى ؟ أهو حقـا استنباطى كما يعتقد عادة ؟ إن المقـارنة العميقة تبين لنـا أن الأمر بخلاف ذلك ، وأنه يشارك ، بقـدر معـين ، فى طبيعة الاسـتدلال الاستقرائى ، وهـذا هو السبب فى أنه منتـج • ومـع ذلك ، فإنه لا يفقد شيئا من طابع الدقة المطلقة » •

فكيف نفسر جمع الاستدلال الرياضى بين صفة الخصوبة ، وصفة الدقة فى آن واحـد ؟

١ — الاستدلال الترديدى (١) . فكرة التعميم :

يأخذ بوانكاريه على عاتقه أن يثبت أن الاستدلال الرياضى لا يمكن إرجاعه إلى القياس « الذى لا يأتى إلينا بجديد » : وإنما هو فى أساسه « تعميمى » مما يفسر طابع الخصوبة الذى لا سبيل إلى إنكاره فى العلوم الرياضية . ويكشف بوانكاريه عن هذا التعميم فى صورة من صور الاستدلال الدقيق تتميز بها الروح الرياضية : هى الاستدلال الترديدى raisonnement par recurrence . وسوف نبين ، عن طريق مثال ، كيف ينمو هذا النوع من الاستدلال — فلنقترح مسألة فى حاجة إلى حل ، هى إثبات عدم تساوى الطرفين الآتيين :

(١) (١ + أ) ن > ١ + ن أ

حيث أ عدد حقيقى أكبر من — ١ ومختلف عن الصفر ، وحيث ن أى عدد صحيح أكبر من ١ .

وللبرهان على هذه المسألة مرحلتان ، حسب الترتيب التالى (٢) .

(أ) نبرهن على أنه إذا كان عدم التساوى الذى تعبر عنه هذه المسألة صحيحا بالنسبة إلى قيمة معينة (ن) ، ولتكن ك ، كان أيضاً صحيحا بالنسبة إلى القيمة ك + ١ (ولنقل على وجه الدقة إننا لا نعلم إذا كان يصح بالنسبة إلى قيمة ك هذه) .

(ب) نبرهن على أن عدم التساوى يصح بالنسبة إلى ن = ٢ . ومن هذين البرهانين يمكننا أن نستدل على أن عدم التساوى

---

(١) أخذنا بهذا اللفظ فى الترجمة نظرا لأن الفكرة الأساسية فى هذا الاستدلال هى الترديد والتكرار ، ومن هنا قرب بوانكاريه بينه وبين الاستقراء (المترجم) .

(٢) هاك الاستدلال بتفاصيله .

صحيح لــكل قيم ن ابتــداء من ٢ . والواقــع أننا قــد أثبتنا فى البرهان (ب) أن الصيغة تصح إذا كانت ن = ٢ . على أننا أثبتنا فى (أ) ، بصفة عامة ، أنه إذا كان عــدم التســاوى صحيحا بالنسبة إلى قيمة معينة لــ ن هى ك ، فإنه يصح أيضا بالنسبة إلى ك + ١ . ولمــا كانت الصيغة (١) صحيحة عندما تكون ن = م ، فإنها تــكون أيضا صحيحة عنــدما تكون ن = ٣ . ولمــا كانت صحيحة عنــدما تــكون ن = ٣ فإنها تكون صحيحة عندما تكون ن = ٤ . وفى وسعنا أن نكرر هــذا الاستدلال ذاته إلى ما لا نهاية ، ما دام البرهان (أ) قــد أثبت أن الصيغة إذا صحت بالنسبة إلى أية قيمة لــ ن ، فإنهــا تصح بالنسبة إلى القيمة التالية . وبــدون البرهان (أ) كان يمكننا أن نحقق الصيغة (١) عنــدما تــكون ن = ٢ ، ن = ٣ ، ن = ٤ ، على التوالى ... ولكننا لا نستطيع عندئذ أن نؤكد أنهــا تصح على ذلك العــدد اللامتناهى من قيم ن ، ابتــداء من ٢ ، فعن طــريق البرهانيين أ ، ب معا ، يمكننا أن نؤكد صــحة عــدد لا نهاية له من الصيــغ .

= «لنفرض» أن (١ + ا)^{ك} > ١ + ك ا صحيحة . وفى وسعنا أن نضرب الطرفين غير المتساويين هنا ، دون تغيير معناهما ، فى العدد ١ + ا ، فما دامت ا أكبر من – ١ ، فإن ١ + ا موجب دائما وعندئذ نجد أن (١ + ا) (١ + ا)^{ك} > (١ + ا) (١ + ك ا)

أى (١ + ا)$^{ك+١}$ > ١ + (ك + ١) ا + ك ا^{٢}

ولما كانت ك ا^{٢} موجبة دائما (مادام ك موجبا ، ا مختلفة عن الصفر)

فبالأحرى يكون (١ + ا)$^{ك+١}$ > ١ + (ك + ١) ا .

وبهذا نكون قد برهنا على أنه إذا كان عدم تساوى الطرفين فى (١) صحيحا حيث ن = ك فإنه أيضا صحيح حيث ن = ك + ١

فلنحقق الآن عدم تساوى الطرفين فى (١) حيث ن = ٢ ، أى حيث يصح القول إن (١ + ا)^{٢} > ١ + ٢ا

(١ + ا)^{٢} = ١ + ٢ا + ا^{٢} ، ١ + ٢ا + ا^{٢} > ١ + ٢ا

∴ (١ + ا)^{٢} > ١ + ٢ا

وهكذا يمكننا أن نفهم السبب الذى قال من أجله بوانكاريه إن « الاستدلال الرياضي يشارك ، بقدر معين ، فى طبيعة الاستدلال الاستقرائى » • فالاستقراء الترديدى يسمح لنا أن نؤكد صحة صيغة فى عدد لا نهاية له من الحالات ، بينما كان يمكننا عن طريق براهين مماثلة للبرهان (ب) أن نؤكد الصيغة (أ) فى عدد « متناه » من الحالات فحسب • ولكن علينا أن نفهم كل فكرة فى تفاصيلها الدقيقة • لهذا أشرنا بوجه خاص إلى كلمة « بقدر معين » • فبعد عدة صفحات ، يعبر بوانكاريه عن رأيه بوضوح تام يمكّن من توقى كل خلط ، فيقول : « لا يستطيع المرء أن يتجاهل أن فى الاستدلال الترديدى تشابها ملحوظا مع عمليات الاستقراء المعتادة • ومع ذلك ، فلا زال بينهما اختلاف جوهرى • فالاستقراء حين يطبق على العلوم الطبيعية يكون على الدوام غير مؤكد ، لأنه يرتكز على الإيمان بنظام عام للكون ••• أما الاستقراء الرياضى ، أعنى البرهان « الترديدى » فإنه يفرض ذاته بضرورة محتومة ••• » وإذن فقد أراد بوانكاريه أن يقرب الاستدلال الترديدى من الاستدلال الاستقرائى كما يتمثل فى العلوم الطبيعية لأنهما « يسيران فى نفس الاتجاه ، أعنى ينتقلان من الخاص إلى العام » ولكنه إذ يقربهما على هذا النحو يؤكد أيضا بوضوح أنهما « يرتكزان على أسس مختلفة » •

فما الاعتراضات التى وجهها عالم المنطق « جوبلو » إلى بوانكاريه ؟ إنه يقول له : لقد وصفت « الاستدلال الترديدى » بأنه الاستدلال الرياضى على الحقيقة • غير أنه استدلال خاص إلى أبعد حد ، ولا يمكن أن ينطبق إلا على مجالات معينة فى الرياضة ، وهى المجالات التى يتبدى فيها تعاقب الأعداد الصحيحة •

ولكن الشىء الذى أراد بوانكاريه أن يبينه ، ليس هو القول بأن « الاستدلال الترديدى » هو أكثر الاستدلالات استعمالا ، بل هو الاستدلال النموذجي للتفكير الرياضى ، فهو استدلال صالح كل

الملاحية للكشف عن الخصائص التى يتميز بها الاستدلال الرياضى ، إذ أن الاستدلال الرياضى هو ، فى الواقع « أداة تمكن من الانتقال من المتناهى إلى اللامتناهى » بدقة كاملة « وهذه الأداة نافعة دائما ، لأنها متى أتاحت لنا أجتياز ما نشاء من الخطوات بقفزة واحدة ، فإنها توفر علينا القيام بالتحقيقات المطولة ، المملة ، التى تسير على وتيرة واحدة ، والتى سرعان ما يصبح من المستحيل تنفيذها عمليا • غير أنها تصبح لازمة عندما يكون هدف المرء هو الوصول إلى النظرية العامة ، التى نقترب على الدوام من تحقيقها تحليليا ، دون أن نتمكن من الوصول إليها » • والواقع أن عملية التحقيق تصبح مستحيلة فى مجال اللامتناهى • فقد نستطيع التحقق من أن الصيغة (أ) صحيحة فى عدد متناه من الحالات ، ولكن البرهان الدقيق للاستدلال الترديدى يمكننا من تأكيد صحتها بالنسبة إلى القيم اللامتناهية التى يمكن أن تعزى إلى ن • وإذن فقد أراد بوانكاريه أن يثبت أن الرياضيات لا يمكن أن ترجع إلى سلسلة من الأقيسة ، وأنها تقوم على التعميم فى أساسها ، وأنها تسمح لنا بأن نؤكد بكل دقة صحة صفة معينة فى عدد غير متناه من الحالات • « هذا إلى أنه من الضرورى أن يكون فى وسع المرء إثبات خواص الجنس دون أن يضطر إلى إثباتها بالنسبة إلى كل من الأنواع على التوالى » (العلم والفرض ص ٢٧) فبالاستدلال الترديدى » تكتسب قضايانا صفة العموم فوراً •

ولكن هل يجب القول ، كما قال بوانكاريه بتعجل ، بأن الاستدلال الرياضى ليس استنباطا على الإطلاق ؟ كلا بالتأكيد • ذلك لأن « بوانكاريه » قد سوى بين الاستدلال الإستنباطى والعملية القياسية التى تنتقل من العام إلى الخاص ، وكان فى ذلك متبعا منطق عصره • ولكن الحقيقة أن الاستدلال الاستنباطى يلجأ إلى عمليات فكرية معقدة ، تختلف كل الاختلاف عن القياس ، كما أثبت ذلك المنطق المعاصر • وحسبنا أن نذكر تلك الحقيقة البسيطة ، وهى

ان فى وسع الرياضى أن يستبدل ، فى الصيغة الرياضية وبشروط معينة ، مجموعة من الرموز بمجموعة أخرى من الرموز — نقول حسبنا ان نذكر هذا ، لنكون قد فهمنا مدى تقدم البرهان . وفضلا عن ذلك فالمنطق يدخل عمليات التعميم ، إن لم يكن فى مراحله الاولى . ففي نموه التالى على الأقل .

فأهمية القياس قد أصبحت ضئيلة فى العمليات الاستنباطية التى يقوم بها المنطق المعاصر .

١١ — فكرة التركيب :

فلنفحص الآن وصف جوبلو للاستدلال الرياضى . إنه يقول : « البرهان هو التركيب » [١] على أن هذا التعبير الواضح جداً يخفى وراءه أكثر التفسيرات تباينا . والواقع أن كلمة « التركيب » تعنى فى نظر جوبلو التركيب المرسوم ، والعملية الجبرية ، والعملية الذهنية (التى يميزها جوبلو عن عميلة العقل) — وتركيب النتيجة مع الفرض . ولنحتكم إلى النصوص . إنه يقول : إن أهمية الترخيبات المرسومة فى الهندسة لم تخف على أحد ، ولكن المناطقة يميلون إلى أن يروا فيها مجرد عمليات مساعدة أو ممهدة للاستدلال ، فى حين أنها هى الاستدلال نفسه » . (ص ٢٧٣) كما يقول : « ليس ثمة قضية حسابية أو جبرية لا يبرهن عليها عن طريق « عملية » أو سلسلة من العمليات » (ص ٢٦٩) كذلك يقول « ليست العمليات التركيبية عمليات عقلية ، وإنما هى عمليات تنفذ ذهنيا » . (ص٢٧٢). وفى فقرة أخرى يقول جوبلو : « لكى نبرهن على أن فرضا ما يستتبع نتيجة ما ، نركب النتيجة مع الفرض » (ص ٢٧٢) ، ويريد جوبلو أن يؤكد ، على وجه التحديد ، أن « النشاط التركيبى للعقل هو الذى يظهر النتيجة الجديدة » (ص ٢٦٤) .

---

(١) Traité de logique p. 272

غير أن هـذه الاستعانة بالنشاط التركيبى للعقل تظل تفسيراً على جانب غـير قليل من الغموض ، وليس هنـاك من ينكر نشاط العقل الرياضى وإبداعه ، ولـكن الواقع أن من العسير وصف الاسـتدلال الرياضى بصفة واحدة • وكل محاولة لفهم عملية الاستدلال الرياضى عن طـريق تفسير واحـد فـريد ، تظل محاولة غير دقيقة • وإنما الواجب تحليل البراهين الرياضـية المتعـددة ، والرجوع إلى أكثر الأمثلة تنوعا • ومن الضرورى ، بوجه خاص ، ألا يقف المـرء عنـد حـد الأمثلة الأولية ، بل الواجب أن يدرس الاستدلالات التى تكون تعريفات موضوعاتها الرياضية نتيجة إعـداد وئيد ، ونتيجة للتأليف بين أكثر اتجاهات الفـكر تبـاينا ، وعنـدما نفحص دور الحدس والصياغة الشـكلية ، سـنصبح أقـدر على إدراك طابـع التعميم والتركيب الذى يتميز به نشاط التفكير الرياضى •

٣ — الفكر الحدسى والفكر المقالى

ا — الحدس الرياضى والحدس الحسى :

رأينا من قبـل فى الجزء الخاص بالمفاهيم [notions] أن المفاهيم الرياضية ، حتى وإن كانت من أصـل تجريبى بالفعل ، فسيظل من الصحيح أن الرياضيات قـد انفصلت عن ذلك الأصـل التجريبى ، وأنهـا قد أصبحت علمـا بريئا من الصفات المحسوسة • فعنـدما يفكر الرياضى فى الخط المستقيم ، فهو لا يفكر فى خيط البناء ، وعندما يثبت أن المنصفات تتلاقى فى المثلث ، فإن برهانه يكون مسـتقلا عن التحقيق المـادى لهـذا الشكل • ومن المحال أن يحل البيان بالرسم محل برهان بالاستدلال ، إذ ليس للرسم من عمل سـوى أن يـكون دعامة للانتباه ، دون أن يكون عنصراً مكوناً للبرهان • « فالتصورات الهندسية تصورات فكرية » ، كما أكـد الفيلسوف الألمـانى هوسرل Husserl ، الذى كان عالمـا رياضيا فى الوقت ذاته ، « وهى تعبر

عن شيء لا يمكن « رؤيته » » . وعلى ذلك فليس من المستطاع المقارنة بين الحدس الرياضى والحدس الحسى بأية حال .

١٣ — التفكير الحدسى والتفكير المقالى [Discursive] :

لكن هل سنهتدى فى الحدس الرياضى إلى تلك الصفات التى اعتاد المفكرون أن يصفوا بها الحدس بمعناه الفلسفى ؟

إن الحدس يمكن أن يوصف فى هذه الحالة بأنه اتصال مباشر ، فورى ، عينى ، بموضوعه . وهذا الاتصال المباشر يحقق فى الوقت ذاته أوثق فهم لهذا الموضوع ، إذ يصل إليه فى جوهره ووجوده الفردى . وبهذا يكون الحدس مضاداً لكل تفكير مقالى ، أو « سلسلة من الحجج » ، أو خطوات للبرهان ، أو تنظيم شكلى ، أو تطبيق دقيق لمنهج ما .

ويبدو أن من الممكن أن نهتدى إلى مثال للتقابل بين هذين النوعين من التفكير ، عندما نقارن بين الهندسة والجبر الأوليين . فقد قال ليبنتس [Leibniz] فى بحثه « فن الاختراع » «Ars inveniendi» « إن علماء الهندسة يستطيعون البرهنة بكلمات قليلة على قضايا يصعب إثباتها عن طريق الحساب إلى حد بعيد . فالطريق الجبرى يؤدى دائما إلى الهدف ، ولكنه ليس على الدوام أفضل الطرق » . فمن الممكن أن نقابل بين البراهين السريعة اللماحة للفكر الهندسى ، وبين بطء الحساب الجبرى وخطواته المتدرجة ، وأن نقابل بين رشاقة البرهان الهندسى وثقل الحساب الجبرى ، وبين عبقرية الحدس الهندسى وآلية المناهج الجبرية .

غير أن هذه المقارنة بين الهندسة والحساب لا تمكننا من تقدير دور الحدس فى الرياضة حق تقديره . والواقع أننا نهتدى إلى التمييز بين الحدس والانضباط الدقيق حتى فى الجبر ذاته . فعالم

الجبر يهتـبدى أحيانا بالحدس السريع إلى منهـج للحل ، ويشـعر بالنتيجه مقـدما ، ويكون مجهوده فى البرهان موجهـا بوضوح فى هـذه الحالة . وهو لا يأخـذ على عاتقـه مهمة اختبار دقة برهانه إلا فى المرحلة الثانية من بحثه .

وفى هـذا الاختبار الدقيق يبـدو أن الرياضى يدعو كل الآخرين إلى التحقق من فكرته الخاصة ، فلا يعـود الحدس الرياضى الذى يتحقق منـه على هـذا النحو ، فـكرا فردياً بالمعنى الصحيح ، أى لا تتمثل فيـه صفة طالمـا طالب بهـا أنصار الفـكر الحـدسى فى الفلسفة . وقـد تبـدو هـذه الملاحظة مرتبطة بعـلاقة فرعيـة ، وظاهرية . للتفكير الرياضى . ولكن إذا كان الحدس الفردى فى حاجة إلى التحقق من صدقه حتى يمكن قبوله — ففى هـذا ما يكفى لبيان طبيعته الحقيقية . فالحدس الرياضى لا بـد من أن يتـداول ، ومن الضرورى أن يقبله مجموع الرياضيين قبـولا تاما ، ومن الواجب أن يحكم عليـه من خلال نقط اتصاله وارتكازه على النظريات الرياضية القائمة بالفعل .

وإذا كان من ضروب الحدس ما هو أساس لظهـور بعض المشاكل الرياضية . وإذا كان منها ما يوحى بحلول لمشاكل معينة ، فلا يمكن مع ذلك تصور تفكير حدسى يستغنى عن الصياغة الشكلية الدقيقة . والحق أن بين النظرات الحدسية والمناهج الدقيقة تأثـيراً متبادلا : فالتفـكير القائم على الحدس فى حاجة إلى أن يؤكـد ذاته ، وإلى أن يشيد بناءه عن طريق التفكير المقالى ، وهذا التفكير الأخير فى حاجة إلى استعادة صلته بالتأكيدات الحدسية . فإذا اقتصرنا ، كما فعـل أحـد الفلاسفة ، على القـول بأن « التفـكير الشكلى يستمد حياته من التفكير الحدسى » لمـا عبرنا بهـذا إلا عن نصف الحقيقة . فمن الواجب أن يضاف إلى ذلك ، أن التفـكير الحـدسى يظل ، فى الوقت ذاته ، مرتبطا بالتفكير الشـكلى المقـالى الذى يضفى عليه اليقـين والدقـة .

وليلاحظ بوجه خاص أن « هناك بداهات تكون فى بعض الأحيان خادعه إلى أبعد الحدود » ، على حد تعبير بوليجان Bouligand ولذلك ينبغى أن تكون الروح الجبرية algebrisme مرشداً للتفكير الذى يستند متسرعاً إلى البداهة الحدسية .

ولكن لا ينبغى أن يوصف الحدس عموما بأنه قبول مباشر لكل بداهة تعرض للعقل . فهناك حالات يكون فيها الحدس « صادرا عن الروح النقدية بحق » : إذ قد يكون لدى المرء أداة جبرية موثوق منها ، ومنهج دقيق ، ومع ذلك قد يأتى حدس خصب فيشككنا فى إمكان تطبيق المنهج « تطبيقا آليا » . وعندئذ يصبح الحدس دليلا على حذر بالغ ، وعلى تفكير يقظ لا يثق بالحجج الاستدلالية التى تتشابك بطريقة آلية مفرطة . وقد اقترح بوليجان أن تسمى هذه الحدوس باسم « الحدوس المضادة » contre-intuitions ، ومن قبيلها حدوس الدالات المتصلة التى لا تحل محلها قيم .

ولكن إذا كانت هناك « حركة ذهاب وإياب بين ضروب الحدوس والروح الجبرية Algebrisme » كما يقول بوليجان ، فمعنى ذلك أننا لا نستطيع القول بأن الحدس هو الخطوة الأولى حقيقة . فمن الممكن القول بأن إنشاء النظريات الرياضية يقوم « على أساس » حدوس ، ولكن هذه الحدوس ترتبط « بمعرفة » رياضية : وكلما اتسع نطاق المعرفة المكتسبة ، ازداد الحدس وضوحا ، فالحدس الرياضى هو حدس أناس عارفين . والواقع أن ذلك الحدس الذى يبدو أنه يفرض علينا آفاقا أو موضوعات « جديدة » ، إنما ينتج فى حقيقة الأمر عن ألفة طويلة الأمد مع مفاهيم أعدها التفكير الشكلى الدقيق إعداداً طويلا ، ومع نظريات أحكم هذا التفكير بناءها . « فالحدس لا يتدخل ابتداء من معطيات عينية فحسب . . بل سرعان ما يكتسب لدى الرياضى فاعلية فى ظروف أوسع نطاقا

من ذلك بكثير ... فعالم الهندسة ، إذ يصبح أكثر « ألفة » بسخيانات التى يدرسها ، ينتهى به الأمر إلى أن يكون لنفسه عنها فكرة تعادل فى وضوحها فكرته عن الأشياء الحقيقية التى يحفل بها العالم الخارجى . وعلى هذا النحو يتكون فى بعض مناطق العالم الرياضى ميل إلى إدراك علاقات ، عظيمة الدقة فى أغلب الأحيان ، وذلك عندما يكون كشف هذه المناطق قد بلغ حداً معيناً من التقدم (١) » . ونحن نؤكد هذه العبارة الأخيرة بوجه خاص ، لكى نلح فى بيان الطابع « الفنى » للحدس الرياضى ، الذى يظل مرتبطا ارتباطا وثيقا بتمكن الرياضى من المناهج ، وإلمامه الواسع بالتفكير المقالى .

١٤ — حدس البديهيات :

حاولنا أن نبين مدى الارتباط والتكامل بين جوانب الحدس والإجراءات المنضبطة فى الرياضة . ولكن قد يخطر اعتراض بالذهن ، هو : هل يؤدى ظهور التفكير المرتكز على مبدأ « البديهيات » إلى رفض الحدس رفضاً تاماً ؟ إنه ليبدو أن وجود مجموعة من البديهيات معناه أن المرء قد بلغ مرحلة من التجريد لم يعد فيها أى مجال للحدس . والحق أن الرياضيين قد تصدر عنهم تصريحات توحى إلى الأذهان الساذجة بمثل هذا الاعتقاد ، وذلك كقولهم : « إننا لا ننكر أن معظم الصور الرياضية كانت تحتوى ، فى أصلها ، على عناصر حدسية محددة . ولكن من المحقق أنها لما جُردت من كل محتوى فقد أمكنها أن تكتسب هذا التأثير العظيم الذى كانت تنطوى عليه فى ذاتها بالقوة ، وهكذا

---

(١) G. Bouligand : Les méthodes mathématiques. Centre de documentation universitaire, 1948.

أصبحت قابلة للتعبير عن تفسيرات جديدة ، ولأداء وظيفتها فى إعداد النظريات الرياضية » (١) .

فلنرجع لحظة إلى هذا التفكير الذى يعتمد على البديهيات ، والذى سبق أن أشرنا إليه : إن مهمة البديهيات لا تنحصر فى مجرد تقنين الفروض والقواعدفى نظرية رياضية خاصة ، بل إن نسق البديهيات لا يقتصر فى الواقع على عرض البديهيات والمعانى الأولية الخاصة بنظرية ما ، وعلى دراسة مدى اتساق هذه البديهيات فيما بينها ، واستقلال كل منها عن الأخرى ، وإنما يسعى إلى فهم « السبب العميق » للاستدلات المتسلسلة ، والكشف عن هيكل الاستدلال ، بغض النظر عن « طبيعة » الموضوعات التى تتدخل فى النظريات الرياضية . وهو يجمع النظريات لا لأنها تعالج موضوعات رياضية لها طبيعة واحدة ، وإنما لأنها تكشف عن بناءات واحدة .

وكما يقول هنرى كارتان (٢) : « لنفرض أن بديهيات نظرية رياضية ما قد اختبرت بصفة نهائية . وعندئذ ينبغى ألا تقتصر نظريتنا الرياضية على أن تكون تجميعا جامداً للحقائق ؛ أعنى لنتائج البديهيات ... فلكى تكون الرياضة أداة فعالة ، ولكى نستطيع ، نحن علماء الرياضة ، الاهتمام بها من أعماق نفوسنا ، فلا بد أن تكون تركيباً حياً ، ولا بد أن نرى فيها بوضوح تسلسل النظريات ، وأن نجمع فيها النظريات الجزئية . وفى هذه المحاولة بدورها نستعين بمنهج البديهيات الذى يزودنا بمبدأ للتصنيف » .

---

(١) Nicolas Baurbaki; L'architecture des mathematiques. in «les grands Courants de la pensée mathématique,» p. 47.

(٢) Sur le fondement logique des mathématiques, in «Revue scientifique», Janvier 1943 p. 11

وفى هــذا المجهود الذى يبــذله الرياضى لاســتخلاص بنــاءات النظريات ، حتى يقــارن هــذه النظريات فيما بينها ، ويكوّن منهــا مجموعات ، نجده يقــوم بعمل « تجريدى » تماما • فعليه أن يتجرد من الحدوس العينية ، التى تجعل تفكيره خاضعاً للمجالات الفــردية الخاصة • وعليه ألا يقتصر على ثقافة محدودة تكتفى بأمثلة جزئية ، أو حتى بنظريات خاصــة ، بل يجب أن يصل إلى فهــم « التركيب الهندى » للرياضيات ذاتهــا • ولكن دراسة الصور المجردة تدفعنا عندئذ إلى استخلاص أفكار عامة « موجهة » • وإذا كان فى منهــج البديهيات خــروج على الحدوس العينية ، فمن المحقق ، مــع ذلك ، أنه يكشف عن طبيعة الأشياء ، ويجعلنا نجيد فهــم ماهية النظريات الرياضية ونحسن « رؤيتها » بوضوح كامل • « فالآن لم تعد الرياضة على الإطلاق ، كما كانت فيما مضى ، تأليفا آليــاً محضاً بين صيــغ منعزلة ، وقــد أصــبح الحدس الآن — أكثر من أى وقت مضى — يسيطر تماما على نشأة الكشوف الرياضية ، غير أنه أصــبح منــذ الآن يمتلك الوسائل القــوية التى تمده بهــا نظرية الأنواع البنائية الكبرى ، وهو يسيطر بلمحة واحــدة على مجالات هائلة وحد بينها منهج البديهيات L'axiomatique وهى المجالات التى يبــدو أنه لم يكن يسودها من قبــل ســوى الاضــطراب الشامل • فمنهــج البــديهيات المبنى على المنطق البحت ، لم يكتف بأن جعــل لعلمنــا أساسا راســخا • بل أنه يتيح لنــا إجادة تنظيمه وإجادة فهمــه ، ويجعله أكثر فاعليــة ، ويستبدل بالحسابات أفــكاراً عامة » (١) • ولكن أليست هــذه علامة حــدس أصــيل يمكننا أن نسميه حــدس التنظيم المجرد ؟

إذن نرى الآن إلى أى حــد تــكون التفرقة بين التفكير المقــالى والتفكير القــائم على الحدس فى الرياضــيات تفــرقة مصطنعة •

---

(١) H. Cartan, Ibid.

فحتى فى المجال الذى يبدو فيه أن الحدس قد استبعد ، نراه يعود إلى الظهور بصورة قد تكون غير مألوفة ، ولكنها قوية إلى حد بعيد . وهكذا فبناء أكثر الأساليب الفنية الرياضية تجريداً يقتضى الالتجاء إلى أكثر ضروب الحدس خصوبة وعمقا .

١٥ ــ الحدس والنزعة الحدسية :

ينبغى ألا نطلق اسم « النزعة الحدسية » على كل نظرية فى نقد المعرفة تؤكد دور الحدس فى التفكير الرياضى ، إذ أن هذه الكلمة أصبحت اليوم مقتصرة على المذهب « الرياضى » لعالم رياضى هولندى معاصر هو « بروفر Brouwer » . وكما يقول « جونست Gonseth » : « إن النزعة الحدسية تقترح نظرية جديدة وتطبيقا عمليا جديدا للتفكير الرياضى » . وتعترف النزعة الحدسية بمعطيات ، هى بضعة مفاهيم ذات وضوح بديهى ، وبضع عمليات أساسية للفكر . وهى لا تقبل سوى المفاهيم الرياضية التى يمكنها أن تبين بالفعل عملية « تركيبها عن طريق هذه المعطيات » ، ويرى « بروفر » أنه لا يكفى أن نثبت عدم تناقض أحد المفاهيم حتى نسلم بصحته ، بل يجب أن نكون قادرين على تركيبه ، وذلك على حد التعبير الذى نصادفه على الدوام فى كتابات بروفر . فمذهب بروفر لا يكون إذن سوى « جزء » من الرياضيات الكلاسيكية فحسب . ففى بعض الحالات الخاصة المعقدة جدا والخاصة باللامتناهى ، قد يجد المرء قضايا ليست متناقضة (وبالتالى ليست باطلة) ولكنه لا يستطيع الجزم بصحتها ــ أعنى بما إذا كان من الممكن تركيبها بالفعل . فى هذه الحالات لا يمكن تطبيق مبدأ الثالث المرفوع . وعلى ذلك فلا يمكن فى رأى بروفر الاعتراف بصحة مبدأ الثالث المرفوع بصفة مطلقة . وإذن فهذا الموقف مرتبط برفض المنطق التقليدى ، ويقتضى منطقا جديداً (صاغه تلميذ لبروفر هو : هيتنج Heyting) . ولكن النزعة الحدسية ليست منطقا

بحسب جوهرها ، وإنما هى مذهب رياضى ، وفضلا عن ذلك فالمنطق فى نظر بروفر ، شأنه فى ذلك شأن كل لغـــة ، ليس دقيقا فى التعبير عن النشاط الرياضى الذى هــو حدسى فى أساسه •

غير أن مــذهب بروفر يظل مذهبا خاصا جــدا ، وهو على هامش الرياضيات الكلاسيكية تماما •

رابعا — الهندسات اللاإقليدية

١٦ — المصادر الخامسة لاقليدس • هندسة لوباتشفسكى :

إذا أردنا توضـــيح بعض خصائص منهـــج البديهيات ، فلن نجد فى ذلك خيرا من القيام بعرض سريع للهندسات اللاإقليدية • ولقـــد ذكرنا من قبـــل المحاولات المتعددة التى بذلت طوال عصور عــديدة للبرهنة على مصادرة إقليدس القائلة بوجود خط مواز ، وخط واحــد (وهى المصـــادرة الخامسة) • وفى مستهل القـــرن التاســـع عشر « أدى الإخفـــاق العام إلى إثـــارة فـــكرة جـــديدة لـــدى علمـــاء الهندسة ، بصـــورة تبلغ قـــدرا غير قليل من الدقة ، هى أن مسلمة إقليدس لا يمكن البرهنة عليها ، ومن الضرورى أن نسلم بهـــا دون برهان ، أو أن نسلم بأخرى تعادلها » (١) • وبالتدريج أخذت الآراء تتجه إلى رفض الفكر القائلة إن قضية إقليدس هى نظرية لم يكشف بعـــد برهانهـــا ، فاعتبرت مصادرة حقيقية لا يمـــكن استنباطها من المصادرات الهندسية الأخرى • ولو تذكرنا معيار استقلال المصادرات الذى أشرنا إليـــه فى القسم « ٥ » ، لفهمنـــا معنى محاولة العـــالم الرياضى الروسى لوبا تشفسكى Lobatchevski (١٧٩٣ — ١٨٥٦) • فلوباتشفسكى قـــد بـــدأ بمصادرة مرتبطة ببقية مصادرات الهندسة

---

(١) P. Barbarin : La géométrie non — euclidienne, Gauthiers-Villars p. 12.

الإقليدية ، وهى تنحصر فى قضـيـة تناقض مصـادرة إقليدس ، إذ تفترض أن من الممكن مـد مستقيمين لا مستقيم واحـد ، من نقطة خارج مستقيم • ومن هـذا الأساس الأول ، استنبط نظريات عدة ، ونشر نتائج أبحاثه باللغة الروسية فى مطبوعات جامعة قازان Kazan فى عام ١٨٣٠ ، ثم نشرها باللغة الفرنسية فى مجلة Journal de Grelle ١٨٣٧ • ولا شك فى أن النظريات التى تـكونت على هـذا الأساس الجديد كانت تناقض نتائج الهندسة التقليدية • فقـد تبين مثلا أن مجموع الزوايا الداخلية للمثلث لا يساوى قائمتين ، بل هـو دائما أقل من قائمتين • ولـكن لوباتشفسـكى لـم يعثر على تناقضـات « داخلية » فى البناء الذى شـيده على أساس معـدل • ولو وجـد تناقض داخلى لكان فى ذلك برهان على أن مصادرة إقليدس لم تـكن مستقلة عن المصادرات الأخـرى فى الهندسة ، وأنه يمكن البرهنـة عليهـا •

ولا شك أن اعتراضـا يخطـر بالذهن ها هنـا : فمن الجائز أن لوباتشفسكى لم يسر فى التركيب الذى شـيده إلى الحد الذى يجعله يصادف التناقض الذى كان كفيلا بهدم نظرياته ، وكان فى الوقت ذاته كفيلا بأن يأتى أخيراً ببرهان على مصادرة إقليدس بطريق « الخلف »•

غير أن هـذا الاعتراض قد وجد الإجابة عنه فى مؤلفات الرياضى الألمـانى « فيـليكس كلاين Felix Klein » (١٨٤٩ — ١٩٢٥ والعالم الرياضى « بوانكاريه Poincaré » (١٨٥٤ — ١٩١٢) • فقـد وضع كلاين « أنموذجا إقليديا » للهندسة اللاإقليدية • ووضع بوانكاريه « معجما » يمـكن من ترجمة نظريات لوباتشفسكى بلغـة إقليدية • وعلى ذلك ، فإذا كان من الممكن الاهتـداء إلى تناقض فى بنـاء هندسـة لوباتشفسكى ، فإن « المعجم » يتيح تجديد هـذا التناقض فى بنـاء الهندسـة الإقليدية • فمجال صـحة الهندسـة

اللاإقليدية يعادل فى عمقه تماما مجال صحة الهندسة التقليدية ، أى الهندسة الإقليدية القديمة (١) •

وإذن فقد بين بوانكاريه التكافؤ التام بين الهندسة الإقليدية والهندسة اللاإقليدية عند لوباتشفسكى ، من حيث الصدق • ومن هنا يكون السؤال عما إذا كات إحداهما أصدق من الأخرى ، سؤالا أسىء وضعه • ولندع بوانكاريه يتكلم : « فما قولنا فى هذا السؤال : هل الهندسة الإقليدية صحيحة ؟ ليس لهذا السؤال أى معنى ، بل هو لا يختلف عن التساؤل عما إذا كان نظام القياس العشرى صحيحا والمقاييس القديمة باطلة ، وعما إذا كانت إحداثيات ديكارت صحيحة والإحداثيات القطبية باطلة • إن أية هندسة لا يمكن أن تكون أصدق من الأخرى ، وكل ما يمكنها هو أن تكون أكثر يسرا Plus Commode على أن الهندسة الإقليدية أكثر يسرا من غيرها ، وستظل كذلك دائما :

١ — لأنها هى الأبسط •••

٢ — ولأنها تتفق إلى حد غير قليل مع خصائص الأجسام الطبيعية ، وهى الأجسام التى تقترب منها أعضاء جسمنا ، وعيننا ، والتى نصنع منها ما لدينا من أدوات للقياس » (٢) •

ولقد كان لهذه الإشارة إلى اليسر دور كبير فى بداية هذا القرن ، فرأى البرجماتيون فيها تأييدا لمبدئهم الفلسفى القائل إن الحقيقة تتصف بأنها قيمة للمنفعة ، ولليسر •

والحق أنه مهما كان لهندسة إقليدس من قيمة عملية تكاد تكون شاملة ، فمن الممكن فعلا أن تظهر حالات تصبح فيها الهندسة

---

(١) نستطيع أن نهتدى الى أطراف من هذا المعجم فى كتاب بوانكاريه المشهور : العلم والفرض La science et l'hypothèse ص٥٧ •

(٢) المرجع نفسه ص ٦٦ـ٦٧ •

اللاإقليدية أكثر مناسبة للأبعاد الكبيرة الخاصة ، فعندما بدأت النظرية النسبية العامة لأينشتين تطبق ، تبين أن من الممكن التعبير عنها عن طريق هندسة أخرى لاإقليدية (هي هندسة ريمان) بطريقة أكثر يسرا منها في هندسة إقليدس . وعلى هذا فالإشارة إلى اليسر لا يمكن أن تمدنا بمعيار القيمة « العقلية » و« التجريبية » المطلقة لهندسة ما من الهندسات .

٧ — هندسة « ريمان » :

لقد أشرنا منذ قليل إلى الهندسة اللاإقليدية عند ريمان Riemman (١٨٢٦ — ١٨٦٦) . وهذه الهندسة بدورها لا تقبل قضية إقليدس القائلة بوجود مواز واحد . وتتخذ هندسة « ريمان » بدلا من مصادرة إقليدس مصادرة أخرى تقول إنه لا يمكن رسم أي خط مواز لمستقيم : فأي مستقيمين على سطح معين يمكن أن يتقابلا . والواقع أن سطح أية كرة (حين ننظر إليه دون أية إشارة إلى بعد ثالث) يتمثل فيه مجال صالح للتوسع في هندسة ريمان ذات البعدين . فعلى مثل هذا السطح تكون الفكرة المناظرة للخط المستقيم في السطح [1] الذي عرفه إقليدس ، هي دائرة كبيرة (وكما أن الخط المستقيم هو أقصر مسافة بين نقطتين على سطح واحد ، فكذلك الحال في الكرة ، حيث يكون الجزء من الدائرة المحصورة بين نقطتين هو أقصر مسافة بين هاتين النقطتين .) وواضح أن « المستقيم » عند ريمان (أعني الدائرة الكبيرة) لا يمكن أن يكون له خط مواز (أي دائرة كبيرة أخرى) من نقطة على « السطح » (الكرة) خارجة عن هذا المستقيم . وفي هندسة ريمان يكون مجموع زوايا المثلث أكبر من قائمتين (إذ أن مجموع زوايا المثلث الكروي أكبر بكثير من قائمتين) .

---

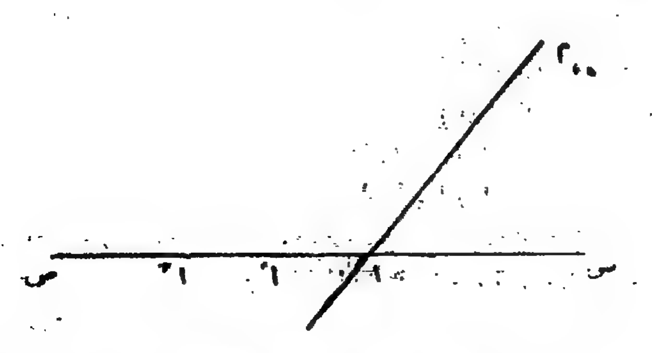
(١) يلاحظ الفرق بين سطح الكرة عند ريمان (Surface) والسطح عند إقليدس plan (المترجم)

١٨ ـ هل تتعارض مصادرة لوباتشفسكي مع الحدس ؟

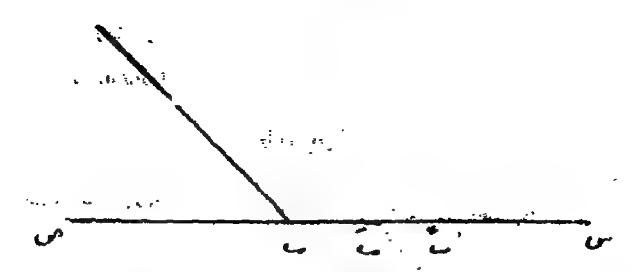
في هذه الإشارة إلى هندسة السطح الكروي نرى «علامة «لأنموذج» هندسة لاإقليدية في نظر الحدس . على أن معارضة الحدس الشائع قد تكون أعظم في بعض الأحيان . فكثيراً ما يسيء المرء تصور التعارض مع تجربة شائعة ، ومع حدس معتاد .

ومع ذلك فيبدو من الممكن تبرير المصادرات الجديدة على أساس الحدس . وسنقدم فيما يلي تخطيطا سريعا لهذا العمل الذي يقوم به الحدس بالنسبة إلى مصادرة لوباتشفسكي القائلة إن من الممكن أن يمد من نقطة خارج مستقيم مستقيمان موازيان لهذا المستقيم .

فكيف يحاول المعلم ، في مرحلة تعليمية مبكرة ، أن يقدم فكرة الموازي ؟ نفرض نقطة م خارج المستقيم س ص ، ونمد منها قاطعا يقابل س ص في أ ، ونتصور أننا نغير موضع هذا القاطع في نقطة أ ، أ َ ، أ ً ... وهي نقط تتباعد إلى اليسار بالتدريج ، ثم نقول إنه في النهاية ، عندما تبعد النقطة أ إلى ما لا نهاية ، يصبح القاطع موازيا للمستقيم س ص .



وغني عن البيان أننا لو كنا قد تناولنا القاطع م ب ، ومجموعة من النقط ، ب َ ، ب ً ، متباعدة نحو اليمين ، لأصبح لدينا خط مواز في النهاية عندما تبعد النقطة ب إلى مالا نهاية في جهة اليمين .



وإليك الآن ما اختاره إقليدس وما اختاره لوباتشفسكى • ففى رأى إقليدس أن الموازى المكون من نهاية القواطع على اليمين والموازى المكون من نهاية القواطع على اليسار ، هو مواز واحد • أما لوباتشفسكى ، فيرى أن هذين المستقيمين النهائيين هما موازيان يظلان متميزين فى النهاية ، كما تميز مجموع القواطع اليمنى من مجموع القواطع اليسرى •

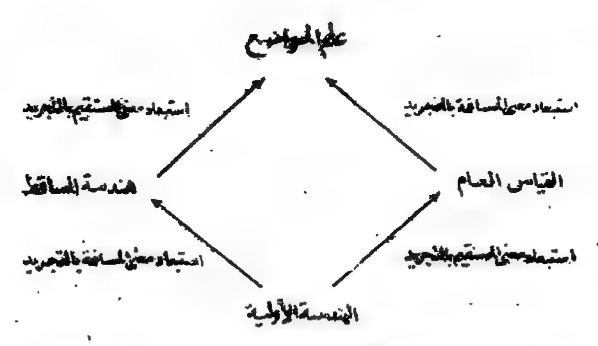
وبالاختصار فإن إقليدس يفترض فرضا زائدا على لوباتشفكى • وفى نهاية الأمر يتضح أن حدس لوباتشفسكى كان هو الأكثر حرصا ، وهو الذى يضيف إلى الحدس الأصلى أقل إضافة ممكنة ، وهكذا ، فمتى أقلعنا عن الخلط بين الحدس وبين إحدى العادات ، ومتى تركنا للعقل حريته التامة فى الحدس ، فلن نستطيع القبول إن مصادرة لوباتشفسكى أقل اتفاقا مع طبيعتنا من مصادرة إقليدس •

١٩ — تعدد الهندسات

وهناك دوافع أخرى متعددة للإكثار من الهندسات • ولكن قد يسىء المرء فهم الازدهار الحالى فى المذاهب الهندسية ، إذا أغفل ما يتصف به التفكير الهندسى من وحدة وثيقة •

فالهندسات التى تتباين فيما بينها تباينا هائلا ، يمكن أن تتلاقى معا على نحو ما ، وأن تتحد فى مجموعة محكمة متسقة من المذاهب •

ولكى نعطى فكرة عن هذا التنظيم المتسق للهندسيات ، نعلق على لوحة ظهرت فى الكتاب القيم الذى ألفه لوسيان جودو Lucien Godeaux (١) .



فلنبدأ بالهندسة الأولية ، وهى تنتظم نوعين من الأفكار : أفكار يدخل فيها معنى المسافة ، وأخرى يدخل فيها معنى الخط المستقيم . فإذا استبعدنا أحد هذين المعنيين أو الآخر عن طريق التجريد ، استطعنا الوصول إلى نظرتين أكثر عمومية .

فاذا جردنا معنى المسافة ، وصلنا إلى هندسة المساقط .

وإذا جردنا معنى الخط المستقيم ، وصلنا إلى علم القياس العام . فإذا قمنا بعد ذلك بتجريد معنى الخط المستقيم من هندسة المساقط وصلنا إلى علم المواضع Topologie .

كما نصل إلى علم المواضع هذا أيضا إذا جردنا القياس العام من معنى المسافة . وهكذا يتمثل لنا علم المواضع — الذى كان يسمى من قبل بتحليل الموضع analysis situs فى صورة نظرية غاية فى العمومية ، لا تتدخل فيها سوى الخصائص الترتيبية الأساسية ordinales (فلما كانت الطوبولوجيا لا تدخل معنى المسافة فى اعتبارها ، فلا مكان فيها للقياس mesure) . وكما يقول جودو

---

(١) Les Géometries, éd. Colin p. 186

Godeaux « فالطوبولوجيا ، من وجهة النظر الحسية ، دراسة المسطحات والمنحنيات المرنة » ، ويكون المسطحان أو المنحنيان متكافئين فى الدراسة الطوبولوجية ، إذا أمكن تطبيق أحدهما على الآخر عن طريق تغيير شكله ، ولكن دون تمزيق أو تغطية .
والطوبولوجيا ، رغم ما يبدو عليها من بساطة مردها إلى تلك التجريدات التى أوضحناها ، علم رياضى عظيم الصعوبة ، لهذا كانت تجتذب كثيراً من المشتغلين بالرياضة .

٢٠ — فكرة المجموعة :

من بين الأسس التى يقوم عليها تصنيف النظريات ، نجد أن لاعتبارات « المجموعات » الرياضية أهمية خاصة . فلنوضح بإيجاز فكرة المجموعة هذه .

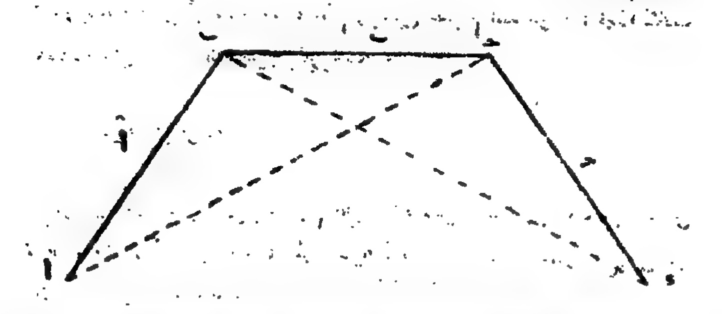
المجموعة هى طائفة من العناصر يمكن أن « تؤلف » مثنى مثنى على نحو يعيد تكوين أحد عناصر المجموعة . ولهذا التأليف ثلاث خصائص :

١ — أولها أنه ترابطى associative : فإذا تأملت ثلاث عناصر أ ، ب ، جـ ، ففى وسعى أولا أن أؤلف بين أ ، ب ، ثم أؤلف بين نتيجة هذا التأليف الأول وبين جـ ، ولكننى أستطيع أيضاً التأليف بين أ وبين نتيجة تأليف ب ، جـ : وفى الحالتين أحصل على نتيجة نهائية واحدة .
٢ — يوجد فى المجموعة عنصر محايد (ويسمى أيضاً عنصر وحدة) . وتأليف عنصر محايد مع أى عنصر فى المجموعة يؤدى إلى تكوين هذا العنصر .
٣ — لكل عنصر فى المجموعة عنصر مناظر له (ويسمى أيضاً مقابلا له) . والتأليف بين العنصر ونظيره يؤدى إلى العنصر المحايد .

فلنضرب لذلك مثلا : هو نقلات أحد المسطحات . فإذا ألفنا بين

نقلتين أ ب د ب جـ (أعنى إذا أجرينا النقلتين بالتعاقب) أمكننا أجرينا نقلة هى أ جـ (التى تؤدى بالنقطة أ إلى النقطة جـ) .

١ — فإذا أجرينا ثلاث نقلات أ ، ب ، جـ بحيث تصل النقطة أ إلى د فإنه يستوى عندنا أن نبدأ من أ إلى جـ ثم إلى د ، أو من أ إلى ب ثم إلى د .



٢ — النقلة المحايدة هى التى يمكن تسميتها بالنقلة المنعدمة ، التى تترك كل الأشكال ساكنة على ما هى عليه .

٣ — كل نقلة تناظرها نقلة متماثلة معها : فلو تأملنا أ ب ، لوجدنا النقلة المناظرة هى ب أ . والتأليف بين هاتين النقلتين المتناظرتين يؤدى بنا إلى النقطة أ ، التى كنا قد بدأنا منها . فنتيجة هذا التأليف هى النقلة المحايدة كما عرّفناها من قبل .

وإذن فنتقلات المسطح تكوّن مجموعة .

ولنلاحظ — على هامش هذا الموضوع — أننا قد عرّفنا خلال العرض نظاماً للبديهيات بطريقة مجردة تماماً : وهو نظام البديهيات الخاص بالمجموعات ، والذى ضربنا له مثلاً ملموساً ، هو مجموعة نقلات المسطح .

أما الهندسة الأولية ، فتخضع لمجموعة التغيرات والتشابهات ؛ وهذا التعبير المجرد يفسر تجربة شائعة : فمن الممكن تغيير موضع

شكل دون تغيير الشكل ذاته عوض المكان زيادة أو إنقاص أبعاد شكل بنسبة واحدة ، دون تغيير خصائصه الهندسية . والذى يدهش فى الأمر أن هذه الأوصاف الجامعة تكفى للدلالة على ماهية الهندسة الأولية . فإذا ما انتقلنا من الهندسة الأولية إلى مذهب هندسى آخر ، كالطوبولوجيا مثلا ، وجدنا مجموعة أخرى . ففى حالة الطوبولوجيا ، يجب فحص مجموعة تسمى بالمجموعة « المتماثلة الأشكال » groupe des homeomorphies وتلك هى مجموعة التغيرات الزوجية المتناظرة والمتصلة ، أعنى مجموعة التغييرات التى تجعل شكلين يتناظران نقطة نقطة مع بقاء جوارهما مستمرا .

وفكرة المجموعة لا تكتفى بأن تسود الهندسة . بل إن الميكانيكا التقليدية تخضع لمجموعة معادلات لورنتس Lorentz .

وهذه الفكرة ، التى تبدو بمثل هذه البساطة فى ظاهرها ، قد اهتدى إليها شاب فرنسى عبقرى قتل فى مبارزة وهو فى العشرين من عمره ، هو إفارست جولوا (Evariste Galois) (١٨١١ — ١٨٣٢)

وقد طبق « جولوا » هذه الفكرة على حل المعادلات الجبرية ، وثبت من بحثه الأخير الذى كتب فى الليلة السابقة على المبارزة ، أن جولوا قد أدرك ما فى استخدام المجموعات فى الجبر من خصوبة عظيمة . والوقع أن فكرة المجموعة ، ومعها بعض المعانى الأخرى المشابهة (مثل معنى الجسم والحلقة الدائرية ...) فكرة أساسية فى الرياضيات الحديثة : « فنظرية المجموعات هى ، بمعنى ما ، الرياضة مجردة من مادتها ومردودة إلى صورتها المحضة » [1] .

---

(١) أورده فرييه Gustave Verriest فى كتابه .
Les nombres et les espaces. éd. Colin p. 94

ثالثاً ـ التطور المعاصر للعدد

٢١ ـ تطابق الأعداد الصحيحة لا ينتهي :

أوضحنا فى الفصل السابق كيف نشأت فكرة العدد ، فرأينا أن العد كان ينحصر فى إيجاد تناظر بين مجموعتين (بحيث يرتبط شىء من إحدى المجموعتين بشىء من المجموعة الأخرى) . فإذا أمكن إيجاد مثل هذا التناظر حتى تستنفد كل الأشياء فى المجموعتين فى وقت واحد ، أمكن القول إن عدد الأشياء فى المجموعتين واحد .

ولكن لا يمكن معرفة العد معرفة صحيحة ، إلا إذا استطاع المرء الوصول إلى التناظر بين الأشياء وأسماء الأعداد ، ثم إلى المعنى المجرد للعدد . وسرعان ما تتكون فى الذهن فكرة السلسلة غير المحددة من الأعداد الصحيحة ، ويفهم المرء كيف يستعمل النظام الرقمى دون أن يقف عند حد ، عندما يدرك أن عملية الوصول إلى الرقم التالى لعدد معين بإضافة واحد ، يمكن أن تستمر على ما هى عليه ، إلى ما لا نهاية . لهذا يمكن القول إن السلسلة غير المتناهية للأعداد الصحيحة الموجبة تتبدى لدينا فى حدس بسيط .

٢٢ ـ الأعداد السالبة والأعداد الكسرية :

لنفحص سلسلة غير محددة ن من الأعداد الصحيحة الموجبة ١ ، ٢ ، ٤ ـــ ـــ ن . فإذا أخذنا أى اثنين من هذه الأعداد ، أمكننا دائماً أن نجمعها فتكون النتيجة التى نحصل عليها هى دائماً عدد فى السلسلة م . ولكنا إذا نظرنا إلى حالة الطرح ، وجدنا أن هناك حالات لا يعود فيها الطرح ممكنا . لهذا أدت الرغبة فى المضى فى عملية الطرح دون أى عائق ، إلى وضع مفهوم العدد السالب ، وبالتالى إلى زيادة سلسلة الأعداد عن طريق الأعداد السالبة ،

كما أدت استحالة إجراء عملية القسمة دون باقٍ بين الأعداد الصحيحة فى حالات معينة ، إلى التوسع فى فكرة العدد ، عن طريق خلق الأعداد الكسرية . وكما يقول الرياضى بول دبريل Paul Dubreil فى بحثه عن الجبر ، إن لمشاكل الامتداد التى تثار عن طريق مجرد تحليل لفكرة العملية ، أهمية قصوى » (١) .

١٣ — الأعداد الجذرية rationels والأعداد الصماء irrationels

فلنفحص الآن امتدادات العدد كما تظهر عندما نستخدم العدد للتعبير عن نتائج القياس mesure : فقياس بُعد معين (وليكن قياسه ، على بعد آخر يُتخذ وحدة . وعندما حاول الفيثاغوريون قياس طول المربع ، متخذين وحدة القياس من طول نحصل عليه بتقسيم ضلع المربع أقساماً متساوية ، أدركوا أن القياس فى هذه الحالة لا يمكن أن يتم « بدقة » وهكذا تبين أنه لا يوجد قياس مشترك بين طول الضلع وطول القطر ... فلم يكن من الممكن الاهتداء إلى « مقياس مشترك commune mesure » بين هذين المستقيمين اللذين يتمثلان فى شكل بسيط جداً .

ولقد كان فى ذلك « إخفاق » لتطبيق العدد على قياس الأبعاد . ومع ذلك ، كان من الضرورى البحث عن « كيان » رياضى للتعبير عن « العلاقة » بين هذين الطولين اللذين تبين عدم وجود مقياس مشترك بينهما . ولما كان الرياضيون قد نظروا دائما إلى الأعداد

(١) Paul Dubreil : Algèbre, Gauthiers — Villars, 1946, p. 24.

ومطلب التطبيق دون استثناء ، يتمشى مع الفكرة الحديثة عن العملية الجبرية : « فتعريف العملية الجبرية ينطوى على القول بأن هذه العملية ممكنة دائماً ، أعنى أن لكل ترتيب [illegible] من العناصر [illegible] فى مجموع معين ، تناظره النتيجة [illegible] (التى تنتمى إلى نفس هذا المجموع) » .

الصحيحة ، على أنها واضحة جلية أمام العقل ، ولما كان من الممكن القول بأن الأعداد الكسرية ترجع إلى الأعداد الصحيحة (بوصفها علاقة بين عددين صحيحين) فقد كان من الطبيعى أن يطلق على مجموع الأعداد الصحيحة والكسرية (الموجبة والسالبة) ، اسم الأعداد الجذرية (١) . أما الكيانات الجديدة التى لا يمكن التعبير عنها بأعداد جذرية ، فقد سميت « صماء » .

فإذا رجعنا إلى النظرية الأساسية فى قطر المربع ، لوجدنا أن العدد الأصم الذى صادفناه كان √٢ ، إذا اتخذنا من ضلع المربع وحدة (٢) . ولنقل ثانية إن هذا العدد لا يمكن أن يوضع فى صورة كسر (ومن الممكن حسابه باستخراج الجذر التربيعى ، ولكن الحساب يظل تقريبيا على الدوام) .

وبهذه الإشارة إلى الجانب التاريخى ، وضحنا كيف ظهرت فكرة الأعداد الصماء فى الهندسة . ولكن دورها فى الجبر واضح . فالجذر √٢ هو جذر المعادلة $س^{٢} - ٢ =$ صفر . ونستطيع كتابة عدد لا متناه من المعادلات تكون جذورها كلها أعداداً صماء .

وهكذا نرى أننا إذا أردنا حل كل المعادلات الجبرية ، وجب علينا التوسع فى عتادنا العددى . فهناك حلول معينة لمعادلات جبرية تعبر عنها أعداد صحيحة وكسرية . وهناك حلول أخرى تعبر عنها

---

(١) يلاحظ أن ترجمتها الحرفية هى : الأعداد «المعقولة» ، كما يلاحظ أنه أشار فى مستهل هذه الجملة إلى أثر هذه الأعداد على «العقل» ، وذلك لتوضيح اشتقاق اللفظ . (المترجم)

(٢) وتر المربع هو وتر مثلث قائم الزاوية ضلعاه هما ضلعا المربع ، ولما كان مربع الوتر فى المثلث القائم يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين ، فإننا إذا افترضنا أن طول ضلع المربع (١) ، كان مربعه (١) أيضا ، وكان مجموع مربعى الضلعين (المتساويين) «٢» الذى يساوى مربع الوتر ، فيكون طول الوتر نفسه هو √٢ [illegible]
(المترجم)

أعداد صماء (ووجود هذه الأعداد الصماء راجع إلى أن الأعداد الصحيحة والكسرية ليست كلها مربعات كاملة) ، وإذن فلضمان وحدة التفكير الجبرى ، يجب أن نجمع فى نسق واحد بين مجموعة الأعداد الصحيحة ، والكسرية والصماء ، مثل $\sqrt{2}$. ولما كانت كل الأعداد الصحيحة والكسرية والصماء ، كما عرفناها الآن ، يمكن تصورها حلولا لمعادلات جبرية ، ترتب على ذلك أنها تندرج جميعها تحت اسم واحد هو الأعداد الجبرية .

٢٤ — الأعداد العالية :

ومع كل ذلك فما زلنا بعيدين عن الوصول إلى كل الكيانات الضرورية لدراسة الكم دراسة عامة . فهناك نقط على محور السينات لا يمكن تحديد نقطها البيانية عن طريق أى عدد من الأعداد التى أشرنا إليها حتى الآن . وهناك أعداد ليست حلا لأية معادلة جبريه . وتسمى بالأعداد العالية transcendants (العدد π مثلا عدد عال : إذ ثبت أنه لا يمكن أن يكون حلا لمعادلة جبرية) . ولما كانت كل الأعداد الجذرية (الصحيحة أو الكسرية) حلولا لمعادلات جبرية ، فقد وجب أن تكون الأعداد العالية أعدادا صماء . فللأعداد الصماء إذن نوعان : أعداد صماء مثل $\sqrt{2}$ ، وهى أعداد جبرية ، وأعداد صماء مثل π ليست جبرية . ومن ثم كانت عالية حسب تعريفها .

والأعداد الجبرية والأعداد العالية تكون مجموع الأعداد المسماة بالحقيقية réels . ومن الممكن وضعها كلها مرتبة فى مستقيم واحد ؛ فيكون مجموع هذه الأعداد هو مجموع كل نقط المستقيم . وهى كلها تتساوى فى أنها أطوال للمقدار . وهكذا رأينا كيف ازداد عالم

الفكر الرياضي ازاء بهذه الموضوعات الجديدة (١) .

٢٥ — الأعـداد الخيالية :

يبحث الجبر في الأعـداد الخيالية إلى جانب الأعـداد الحقيقية : وهي تظهر بـدورها لتعميم القضايا . فإذا تأملنـا مثلا المعادلة س^{٢} + س + ١ = صفر كان علينـا أن نستخلص الجـذر التربيعي لعدد سالب ، وعندئذ نقول إن المعادلة ليس لهـا جذر حقيقي . ومع ذلك ففي وسعنا أن نتصور إمكان حل هـذه المعادلة إذ قلنا بفـكرة العـدد الخيالي . غير أن المسألة في هـذه المرة ليست امتداداً لفكرة العدد بالمعنى الصحيح : إذ لا يمكن تصور العـدد الخيالي بأنه نقط على خط مستقيم ترتب عليـه كل الأعـداد الحقيقة ، بل إن العـدد الخيالي هو في الواقع تنظيم لعـددين حقيقيين . ويجب ألا يعبر عنه بأنه نقطة على مسـتقيم فحسب ، بل على أنـه نقطة على مسطح . وهنا تغيير كامل للمعنى الأساسي للعـدد ، وهو تغيير يزيدنا شعوراً بحقيقة مجموع الأعـداد الحقيقية (أي الأعداد الجبرية والأعـداد العاليـة) .

٢٦ — فكرة اللامتناهي — فكرة القـوة :

وبعد هـذا العرض السريع للامتدادات المتعاقبة لمعنى العـدد ، يجب علينا أن نفسح مكاناً لامتداد متطرف ، وأن نختبر بإيجاز مسألة « العـدد اللامتناهي » . والواقع أن الرياضة الحديثة قـد أدركت ضرورة استبدال فـكرة جديدة بفـكرة العـدد لحل مسائل تتعلق بمجموعات من الأشياء « لا نهـاية لعـددها » . وتلك هي فـكرة

---

(١) اذا عدنا إلى استخدام تعبيرات طبرت ذاتها ، أمكننا أن نسمي منهج ادخال معنى العدد الحقيقي بالمنهج التكويني génétique ما دام أعم معنى للعدد الحقيقي ينتج عن طريق امتدادات متعاقبة لمعنى العدد الصحيح ، ولكن من الممكن ادخال معنى العدد الحقيقي مباشرة عن طريق مناهج البديهيات الحديثة، فتحدد هذا العدد عن طريق خصائصه ككل في نسق من البديهيات .

« القوة » : فتسمى الفئات اللامتناهية من الأشياء باسم المجموعات ensembles • ودراسة المجموعات مبحث أصبحت له أهمية قصوى منذ ما يقرب من قرن من الزمان • ويسمى الرياضيون الباحثون فيه باسم المجموعيين ensemblistes •

فعلى أى نحو تبدو فكرة قوة مجموعة لامتناهية ؟ يقال عن المجموعتين إن لهما نفس القوة إذا أمكن وضع تناظر بينهما عنصرا عنصرا (أى تناظر فردى بين كل زوج) •

فكما أن العدد قد استمد معناه من أن فئتين متناهيتين تتفقان فى العدد ، فكذلك تستمد القوة معناها من أن مجموعتين لامتناهيتين لهما نفس القوة •

ونقول بعبارة اخرى إن معنى العدد لا يصلح لدراسة مجال اللامتناهى ، بل ينبغى أن نستعين فى هذه الدراسة بفكرة القوة ، وهى فكرة توسع معنى العدد ، وتستخدم مع ذلك فكرة التناظر واحدا واحدا ، التى نجدها فى أساس بناء الحساب ذاته •

فلننظر بالأمثلة إلى تطبيق فكرة القوة • ولنفحص مجموع حواصل الضرب فى ٣ ، ومجموع حواصل الضرب فى ٥ • فإذا كنا بصدد عدد متناه ، أى الأعداد المائة الأولى مثلا ، كان عدد حواصل الضرب فى ٥ أقل بطبيعة الحال من عدد حواصل الضرب فى ٣ • ولكن إذا قارنا المجموعات اللامتناهية عن طريق فكرة القوة ، وجدنا أن المجموعين (حواصل الضرب فى ٣ وحواصل الضرب فى ٥) لهما نفس القوة ، التى تساوى بالضبط قوة مجموع الأعداد لصحيحة ، وهى القوة الأساسية المسماة بقوة « المعدود dénombrable » • ويكفى أن نضع ٣ ، ٥ « بوصفهما عوامل » لكى نبين أن من الممكن إيجاد تناظر بين هذه المجموعات الثلاث حدا حدا :

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ...

٣) ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ...

٥) ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ...

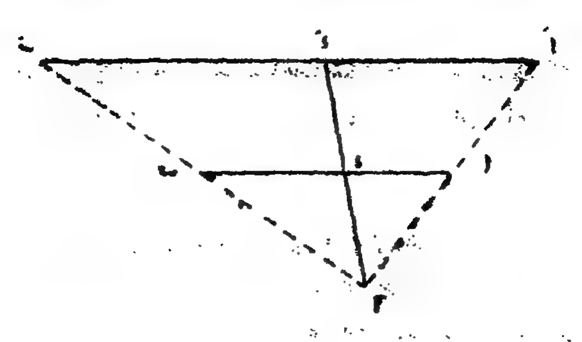
وليس من العسير أن نثبت أن مجموع الأعـداد الكسرية يساوى هو الآخر قـوة المعـدود . بل من الممكن أن نثبت بها أمرا آخـر اصعب ، وهو : أن مجمـوع الأعـداد الجبرية (التى تشتمل ، إلى جانب الأعداد الصحيحة والكسرية ، على أعداد مثل $\sqrt{٢}$ ، $\sqrt{٣}$ ، $\sqrt[٣]{٢}$ ...) له هو الآخر قوة المعدود .

ولقـد كان لاسـتبدال فـكرة القوة بفـكرة العدد قيمة تنظيمية كبرى فى بحث مشاكل اللامتناهى العـددى . وعلينا أن ننتبه جيدا إلى هـذه القيمة . والحق أن الفكرة هنا ليست عسيرة ، بل إن كل فيلسوف يريد أن يظل على صلة بالمشاكل الحديثة يستطيع أن يفهمها دون عنـاء كبير .

أما مجموع الأعـداد الحقيقية (وبالتالى مجموع نقط المستقيم) فيجب أن نبحث له عن قوة أخرى . فهـذا المجموع ليست له قـوة المعـدود ، بل قوة الكم المتصل التى سوف نفحصها الآن .

فلنفحص جزءا من مستقيم طوله أ ب ، وجزءا طوله ضاعف هو أَ بَ . ففى كل منهما بطبيعة الحال عـدد لامتناه من النقط ، ومـع ذلك فإذا أردنا مقـارنة هاتين المجموعتين اللامتناهيتين من النقط ، كان الجواب المتسرع هو أن نقط أَ بَ ضعف نقط أ ب ، ما دام طول أَ بَ ضعف طول أ ب . ولكن لنتصور المستقيمين كما فى الشكل التالى : فمن الممكن أن تؤدى قواطع م د دَ إلى إيجاد تناظر بين كـل نقطـة من أ ب وبين نقطة واحـدة فحسب من أَ بَ ، وبالعكس . وهكذا نجد أن مجموع أ ب ومجموع أَ بَ لهما نفس القوة ، وهى القـوة

للمساواة بقوة المتصل • وليس هذا البرهان حديثاً ، بل إنه يظهر في كتابات « أويلر Euler » (١) : « رسائل إلى أميرة ألمانية » •



على أن فكرة القوة هذه ، التى ثبت أن لا غناء عنها فى دراسة المجموعات اللامتناهية ، قد تحير الحدس • ولنضرب لذلك مثلا : فلنتصور جزءا من خط مستقيم أ ب ، ونقسمه إلى ثلاثة أجزاء متساوية ، ثم نمحو الجزء الأوسط • ثم نعيد عملية التفريغ فى الجزئيين ، ثم فى أجزاء الأربعة الباقية ، وهكذا دواليك • قد تظن أن عمليات البتر هذه ، التى تتوالى إلى مالا نهاية ، تؤدى إلى تناقص عدد نقط أ ب بسرعة كبيرة • ولكن لنقل مرة أخرى إن فكرة العدد لا تصلح للتعبير عن عناصر المجموعات اللامتناهية • ويثبت الرياضيون أنه على الرغم من هذا التناقص غير المحدود ، يتبقى من المجموع الأول أ ب نقط تكفى لكى يكون المجموع الباقى مساوياً على الدوام لقوة المتصل •

ويصادفنا أمر آخر يدعو إلى الدهشة إذا تابعنا الرياضى فى تقديره لقوة مجموع نقط المسطح • فقد أوضح الرياضى الإيطالى

---

(١) ليونارد أويلر (١٧٠٧ ـ ١٧٨٣) عالم رياضى وفلكى سويسرى مشهور ظهرت له ابحاث عظيمة القيمة خلال القرن الثامن عشر «المترجم» •

« بيانو Peano » تركيب المنحنى الذى يمر بجميع نقط المربع .
ولما كان مجموع المنحنى له قوة المتصل ، فلابد أن نستنتج إذن
أن مجموع نقط المسطح له نفس القوة بالضبط .

والحق أننا إذا أردنا توضيح أهمية فكرة القوة هذه فى الأبحاث
الدائرة حول ظواهر اللامتناهى ، فربما وجب أن نأتى بأمثلة أخرى
متعددة .

ولكن الأمثلة التى أوضحناها تكفى فى بيان العمل الضخم لضروب
الحدس ، التى تظل تصحح على الدوام عن طريق إنتاج العقل لأفكار
جديدة أخرى ، وهى أفكار أصلح من الصور الأولى التى كونت
فى حدس متسرع .

الفصل السابع

العلوم الطبيعية

تتصف العلوم الطبيعية الحديثة بتطبيقها للرياضيات على معرفة الطبيعة ، تبعا لفكرة عبر عنها ديكارت ، وإن كان تحقيقها يرجع إلى كبلر وجاليليو . وفيما بعد طبق « لافوازييه » هذه الفكرة على الكيمياء .

ومن الممكن رد مناهج هذه العلوم إلى ثلاث عمليات متتالية :

١ ــ تحديد الوقائع ، الذى لا ينحصر فى مجرد ملاحظتها بدقة ، حتى لو كان ذلك من طريق آلات التحليل ، والتكبير ، والتسجيل ، بل ينطوى على قياس وقائع مختارة ، وتفسير هذا القياس وتصحيحه .

٢ ــ البحث عن القوانين ، أى عن العلاقات الضرورية التى تصدق بصفة عامة ، والتى تربط الوقائع بعضها ببعض . وليس هذا البحث قراءة بارعة للوقائع ، كما ظن « جون استيوارت مل » ، بل هو إبداع حقيقى . ومن الممكن تصنيف الأنماط الرئيسية للابداع التجريبى .

٣ ــ التحقق من صدق القوانين ، أو التجريب ، وهو اختبار الفكرة عن طريق وقائع ينتجها المرء أو يتنبأ بها . ويقال عن هذا التحقيق ــ تبعا لاصطلاح بيكن ــ إنه حاسم crucials

إذا كان يتخذ صـــورة برهان الخلف ، الذى نصل إليـــه بحذف الفروض الباطلة • ولـــكن هـــذا الحــذف لا يؤدى إبـــدا إلى نتيجة دقيقة منطقيا •

واخصب أجزاء المنهج التجريبى هـــو « الفـــرض » ، الذى يخترع من أجل تفسير الوقائـــع بقانون ســـوف نتحقـــق من صدقه تجريبيا • والطبيعة الرياضية فرضية استنباطية ، شأنها فى ذلك شأن العلوم الرياضية ، وكل ما فى الأمر أن البرهان فى هذه العلوم الأخيرة يأتى عن طـــريق الاثبات الاستنباطى ، أما فى الأولى فالاستنباط يبحث عن البرهان فى الوقائع •

أولا — نظرة إجمالية

١ — ضرورة التفرقة بين الجانب النظرى والجانب العملى ، وبين العالم والمهندس :

تقوم حضارتنا المـادية على أساس الصناعة العلمية ، وهى تحقق بذلك حلما طاف بذهن « ديكارت » .

فقـد أكد ديكارت أنه « بدلا من هذه الفلسفة النظرية التى تعلم فى المدارس ، يمكن الاهتداء إلى طريقة تتيح لنـا — متى عرفنا قوة وآثار النار والمـاء والهواء والنجوم والسماوات وجميـع الأجسام الأخرى المحيطة بنا ، بمثل الدقة التى تعرف بها مختلف مهن الصناع لدينا — استخدام جميع هـذه القوى فى كل الاستعمالات التى تصلح لهـا . وبهـذا نصبح سادة مسيطرين على الطبيعة (١) » .

ولكن من الضورى أن نميز فى ضروب التقدم التى أحرزها عصرنا بين دور العلوم بمعناها الصحيح ، ودور الأساليب الفنية (التكنيك) . ولهـذا الفصل بين المجالين أهمية بالنسبة إلى مناهج البحث العلمى أولا ، وبالنسبة إلى الأخلاق ثانيـا وعلى وجه أخص . ذلك لأن من الجائز أن يكون الحكم الذى نصدره على مدنيتنا إذا تأملنـا النتائج العلمية التى وصلت إليهـا ، مختلفا كـل الاختلاف عنـه إذا تأملنا التطبيقات الصناعية التى استخلصتها من العلم ، وخاصة لأن هـذه التطبيقات الصناعية لم تصدر كلها عن العلم مباشرة ، بل الأمر أبعـد من أن يكون كذلك .

وعلى أية حال ، فالعلم يستهدف المعرفة : إذ يحصى العالم الذرات ويقيس أبعـاد النجوم ، ويحسب عمر الأرض . أما القائم بالتطبيق

---

(١) — Discours de la méthode 6e partie, édition scolaire Gilson, P. 122.

الفنى ، أى المهندس ، فيحاول الوصول إلى كشوف تزيد من رخاء الإنسان وقوته ، وذلك باستخدام النتائج التى توصل إليها العلماء فى معاملهم فى أغلب الأحيان ، فالتمييز بين الاثنين واضح كل الوضوح .

والذى يهمنا وحده هنا هو العلم بمعنى الكلمة .

حقاً إن من العسير أن نفصله عن الأساليب الفنية فصلا تاماً : إذ أن المصنع يشتغل من أجل المعمل ، بمعنى أنه يزوده بأجهزة عديدة (كالآلات الكهربائية والعدسات الفلكية) — وهى أجهزة يحتاج صنعها إلى مقدرة صناعية غير ضئيلة . وفضلا عن ذلك فالمصنع هو — بمعنى ما — معمل ضخم للتحقيق التجريبى ، وللكشف فى كثير من الأحيان . فاذا كنا على يقين من صحة العلم . فان قدرا كبيرا من ذلك اليقين يرجع إلى أن ذلك العلم قد ثبتت صحته بالتطبيقات الصناعية . فالقوة تثبت العلم — ولكن العلم ليس هو القوة .

٢ — الفلك ، وعلم الطبيعة ، والكيمياء :

سوف نفرق ، بناء على المصطلحات التقليدية ، بين علم الفلك وعلم الطبيعة والكيمياء ، وإن يكن من المحال أن ننسب إلى هذه التفرقة قيمة مطلقة ، فنحن نعلم أن هذه العلوم الثلاثة قد أصبحت متداخلة فى أيامنا هذه .

ومع ذلك فسوف تصبح نظرتنا إلى علم الطبيعة الرياضى أكثر وضوحا إذا ما عدنا بها إلى الوراء قليلا ، أى إلى العهد الذى كان علم الفلك وعلم الطبيعة والكيمياء فيه علوما متميزة . وكما قال ديكارت : « فإننا ندرك طبيعة هذه العلوم على نحو أكثر يسراً إذا تأملناها وهى تظهر على هذا النحو شيئاً فشيئا ، مما لو تأملناها وهى تامة كاملة » .

١ — فعلم الفلك الرياضي قد كشفه اليونانيون ، وقد أراد أفلاطون نفسه أن يحوله إلى نوع من الميكانيكا السماوية (١) . والواقع أن مشكلة التفسير الفلكي بالنسبة إلى اليونانيين كانت تقتصر على افتراض وجود حركات « حقيقية » أرادوا أن تكون دائرية مطردة ، حتى يمكن تفسير المظاهر البادية في السماء ، لأن الدائرة التي تعبر بحركة مطردة كانت تبدو في نظرهم الشكل الميكانيكي الوحيد الذي يمكن أن يعقل حقيقة . ولا شك أن ميتافيزيقا (الفرجار) هذه — إذا أجيز لنا هذا التعبير — كانت ضيقة الأفق إلى حد ما ؛ ولكن توجيهها كان صحيحاً إلى حد بعيد . ثم أدى تقدم الهندسة إلى تقدم علم الفلك . فعندما أصبح الشكل البيضاوي معقولا تماما ، على غرار الدائرة ، وعندما أمكن تحويل عدد كاف من الأقواس بعضها إلى بعض ، عندئذ حدث ما يسمى بانقلاب « كبرنك » وأمكن الاهتداء إلى قوانين كبلر . وإنا لنعلم أن كبرنك (١٤٧٣ — ١٥٤٣) قد اقترح في كتابه المسمى بالدورات السماوية Les révolutions célestes (والذي ظهر في نفس العام الذي توفي فيه) تغيير أساس ملاحظتنا الفلكية ، وذلك بأن تصبح الشمس مركزاً رياضياً للكون بدلا من الأرض . وقد صاغ كبلر القوانين الثلاثة التي تخضع لها حركة كوكب المريخ حول الشمس ، ثم طبقت هذه القوانين خلال القرن السابع عشر على جميع النجوم وتوابعها . كما استغل كبلر الملاحظات الدقيقة التي قام بها أستاذه « تيكوبراهي Tycho-Brahé » .

٢ — كان اليونانيون لا يكادون يعلمون شيئاً عن علم الطبيعة الرياضي (بمعناه الضيق) ، هذا إذا استثنينا علم الصوت الرياضي

---

(١) République, livre VII, 529 d, Bibliothèque de la pléiade, t. P. 1122 – 1123 et la note 54 de Robin.

الذى درسه الفيثاغوريون باسم « علم توافق الأصوات » [١] • وكانوا يعتقدون أن عالم ما فوق القمر هو وحده الذى يتمثل فيه النظام والقوانين ، والحكمة • وأن العالم الأرضى أقرب إلى الفوضى ، ومن هنا كان لديهم علم فلك عقلى ولم يكن لديهم علم طبيعى •

ولقد تفرع علم الطبيعة الحديث عن الميكانيكا القديمة ، وعلم الفلك لدى كبرنك . فى آن واحد • وكان جاليليو (١٥٦٤ — ١٦٤٢) هو الذى حدد صورته عندما وضع قوانين سقوط الأجسام ؛ ووضع « ديكارت » أسس علم الضوء عندما صاغ (فى وقت واحد مع الأستاذ الهولندى سنليوس Snellius) قانون الانكسار (فى بحثه : انكسار الضوء Dioptrique عام ١٦٣٧) • وأصبح علم الكهرباء ، الذى كانت تدخله عناصر الدجل والتهويش ، وربما التصوف فى القرن الثامن عشر ، علماً عقلياً رياضياً فى القرن التاسع عشر ، لى يد كولومب Coulomb •

٣ — أما الكيمياء الحديثة فقد بدأت على يد لافوازييه (١٧٤٣ — ١٧٩٤) • وكثيرا ما يظن أن « الانقلاب الكيميائى » الذى قام به لافوزييه ينحصر فى تحليله للهواء والماء • ولكن فى هذا غبناً له ؛ إذ لن يرفع ذلك من قدره فوق « شيله Scheele » أو « بريستلى Priestly » مثلا • وإنما يرجع إليه الفضل فى الكشف عن الوسيلة التى تصبح بها الكيمياء رياضية ، ولهذا عرّف العنصر الكيميائى تبعاً لثبات الوزن فحسب •

---

(١) Ibid., 350 - 351 (PP. 1124 - 1125).

ثانيا — منهج علم الطبيعة

٣ — قواعد « جون استيوارت مل » لا تفسر هذا المنهج :

سيطر على منهج علوم الطبيعة مدة طويلة وصف خاطىء يرجع إلى جون استيوارت مل (١٨٠٦ — ١٨٧٣) ، الذى عرضه فى كتابه عن المنطق (١٨٤٣) (١) . فلنوضح عنصر البطلان فيه ، لكى نستخلص وجه الصواب فى ذلك المنهج العلمى .

فلقد نشأ « مل » فى جو عقلى مشبع بروح المذهب التجريبى الانجليزى . على أن خطأ المذهب التجريبى يكمن فى اعتقاده أن التجربة تقوم على أساس الإحساس الذى هو سلبى تماما . ولكنا سبق أن أوضحنا أن الإدراك الحسى بعيد عن الإحساس كل البعد . إذ هو ينطوى على قدر غير قليل من التنظيم العقلى . فماذا تقول عن التجربة العلمية ؟ إن هذا الخطأ يرجع إلى خطأ آخر ، ينحصر فى اعتقاده أن الإحساس ، أو بعبارة أدق ، الواقعة المحسوسة ، تنطوى فى ذاتها على المعارف التى سنستخلصها منها .

ونتيجة ذلك أن منهج علم الطبيعة ، فى نظر المذهب التجريبى ، هو مجرد اقتطاع من سلسلة التجربة ، مع الاحتفاظ بمعانيها الطبيعية . فماذا يكون التفسير ؟ إنه الكشف عن علة الظاهرة . والعلة هى « السابقة المطردة غير المشروطة » . ومعنى ذلك أنها الظاهرة التى تسبق تلك التى نحن بصدد تفسيرها ، والتى نسببها دائما ونكفى لإيجادها . وبهذا يمكننا استخدام المنطق لاستنباط الطرق والقواعد (Canons) التى يجب اتباعها فى عملية الاقتناع هذه :

(أ) طريقة الاتفاق : فما دامت العلة هى السابقة المطردة غير المشروطة ، فمن الممكن الاهتداء إليها إذا أدركنا أنها هى التى تسبق الظاهرة المراد تفسيرها باطراد مهما تغيرت الظروف .

---

(١) John Stuart Mill : System of Logic, deductive and inductive, chap. VIII and IX, Book III.

وقد رأينا أن نبسط عرض ما فيه آراء ، ونزيدها ايضاحا وايجازا ، مع مراعاة عدم الاخلال بها .

(ب) طريقة الاختلاف : وابتداء التبويب عينه ، يمكن الاهتداء إلى العلة أيضا إذا أدركنا أنهما هي التي تختفي إذا لم توجد الظاهرة . وظلت جميع الشروط الأخرى على حالها .

(ج) طريقة التلازم في التغير : كذلك يمكن التعرف على العلة إذا كان تغيرها يؤدى إلى تغير الظاهرة باطراد مع بقاء كل الشروط الأخرى على ما هي عليه .

(د) طريقة البواقي : إذا أمكن عزل مجموعة من السوابق والنتائج ، وأمكن ربط كل واحدة من النتائج ، فيما عدا واحدة ، بكل واحدة من السوابق فيما عدا واحدة ، كانت السابقة الباقية هي علة النتيجة الباقية . أى أن باقى السابقة هو علة باقى النتيجة .

فتفسير ظاهرة الندى ، في مظهر التجريبي ، هو أن نعمد إلى مجموعة الظواهر المتشابكة فنعزل منها بمهارة المجموعة التي تكونها الظاهرة (مثل تجمع قطرات الماء على حجر ، أو على عشب ، الخ) ، والسابقة المطردة غير المشروطة (تباعد درجة الحرارة بين الحجر أو العشب الذى ظل أو أصبح أكثر برودة وبين الجو ، الذى يحمل قدرا كافيا من الماء ، ويصبح ، أو يظل أكثر حرارة) . وهنا نرى كيف يمكن تطبيق المناهج الأربعة على هذه الظاهرة .

ومن المؤكد أن اليأس من الوصول إلى العلة قد يدفع المرء إلى أن يسلك هذا المسلك عندما يكون أكثر حاجة إلى العمل منه إلى الفهم . وعندما تكون الظروف مواتية لذلك ، إذ تكون الصدف ، أو التقاليد قد وجهت العالم نحو السابقة الواضحة التي أحدثت النتيجة ـ وهذا المسلك شبيه بما يفعله من يحاول إيجاد تفاعل معين في بوتقة .

العلم « والتجربة التائهة » : ولكن العلم لا يتكون بهذه الطريقة . فالطرق التي وضعها ستيوارت مل هي طرق التجربة التائهة

experientia vaga (أعنى مجرد تعبير بيكن نفسه) • ونجد الدليل على ذلك فى نفس التجربة التى أشرنا إليها من قبل ، وهى تجربة الندى • فتفسير الندى لا ينحصر فى عزل سلسلة متتابعة من الظواهر ، بل هو أن نتصور ، من وراء الظواهر ، القوانين الرياضيه الخاصة بالضغط المشبع لبخار الماء فى درجات الحرارة المختلفة ، وهذه القوانين قد وضعها جاى لوساك Gay-Lussac وريفيو Regnault الخ، بعد تجارب عدة فى المعمل•فالظاهرة التى استخدمها ستيوارت مل فى توضيح نظرياته وتطبيقها ظاهرة مزيفة — وهى لم تقرر ولم تبحث فى واقع الأمر على النحو الذى تقضى به قواعده : بل كانت النظرية الرياضية هى الأساس الضمنى لها منذ البداية •

والخطأ الذى وقع فيه مل هو اعتقاده أن الظواهر تنطوى فى ذاتها على التفسير • والحقيقة أن الواجب هو جلب التفسير إليها • فالتفسير يخترع أكثر مما يكتشف ، ثم يحقق بعد ذلك • وأساس الرياضية هى الأساس الضمنى لها منذ البداية •

٤ — أمثلة لبحوث فى العلوم الطبيعية تكشف عن عملية ذات ثلاث مراحل :

أول مثال نقدمه هو أنبوبة توريشيلى • فقد استشار صناع النافورات فى فلورنسا ، جاليليو ، فى ظاهرة لاحظوها ، وهى أن الماء الذى يستخرجونه من الآبار بالمضخات الماصة لا يصعد أكثر من ٣٦ ذراعا (٢) (١٠ أمتار و ٣٣ سم) بأية حال من الأحوال •

---

(١) فند رينوفيه Renouvier أولا نظرية ستيوارت مل ، وذلك فى كتابه (المنطق العام) (الفصل الرابع والثلاثين ، توضيح رقم ب) Logique générale (Colin). وفندها ثانية وفى أيامنا هذه ، برنشفيك فى كتابه : التجربة الانسانيةوالعلية الطبيعية L'expérience humaine et la causalité physique (ألكان ١٩٢٠) الجزء الأول ،الكتاب الثالث •

(٢) فى الأصل الفرنسى 18 brasses وهو مقياس يساوى ذراعين تقريبا • (المترجم)

فما سبب هـذه الظاهرة ؟ يقـول علماء الطبيعة إن ارتفاع الماء في الأنبوبة يرجع إلى أن الطبيعة تفزع من الفراغ ، ولـكن كيف نفسر أن هـذا « الفزع » يتوقف عندما يصل المـاء إلى رتفاع ٣٦ ذراعا ؟ أجاب جاليليو إجابة لا قيمة لها لأنهـا سطحية ، ولا تفسر شيئا في واقـع الأمر ، ولكن ظهرت عبقريته في علم الطبيعة الرياضية في نقطة معينة : فقـد تنبأ بأن هذا الحد الأعلى من الارتفاع يتناسب تناسبا عكسيا مع كثافة السائل .

(أ) وهنا يبدأ عمل توريشيلي ، الذى كان تلميذا لجاليليو . فهداه خياله إلى إجراء تجربة يستخدم فيها أثقل السوائل ، أى الزئبـق . فان كان جاليليو على حق فان الزئبق سـوف يرتفع في أنبوبة مفرغة إلى ارتفاع أقصى ما تكون نسبته إلى الست والثلاثين ذراعا كنسبة كثافة الزئبق إلى كثافة المـاء ، أعنى أنه سـوف يرتفع قدر ذراعين على وجه التقريب . وبدلا من تفريغ الأنبوبة مما فيهـا من هـواء باستخدام مضخة ، يلحم أحـد طرفيها وتملأ زئبقا حتى حافتها ، ويصب هـذا الزئبق من الطرف الآخر . وتحمل الأنبوبة وهى مليئة بالزئبق ، مـع تغطية الطرف المفتوح ، ثم تقلب في إناء من الزئبق . ثم ينزع منها الغطاء تحت زئبق الإناء . فيلاحظ أن الأنبوبة إذا كانت طويلة بقـدر كاف فان الزئبق يهبط فيهـا قليلا ، ولكنه يظل مرتفعا حتى المستوى المتوقع ، وهـو « ذراعان وقيراط » (٧٦ سم) . تلك هى الظاهرة (حوالى ١٦٤٤) .

(ب) وقـد ابتكر توريشيلي تفسيرا لها . وينحصر هذا التفسير في أن نتصور الأنبوبة وإناء الزئبـق على أنهما الفرع الأول والقرار لوعاء على شكل الحرف U ، يحتوى على سائلين متوازنين أحدهما هو الزئبق ، فما هو الآخر ؟ إن الآخر هو الهواء الذى يجب اختراعه بالمعنى الصحيح ، إذ أنه لم يكن من العناصر التى يلاحظ وجودها في هذه التجربة . ولكنا نعلم أن الهواء موجود ، وأن له وزنا . ثم إن

جاليليو كان هو الذى حدد كثافته بمقدار ١/٤٠٠ من كثافة الماء . ونحن نعلم أيضا ، عن طريق الملاحظات الجوية ، أن الغلاف الجوى حول الأرض يبلغ سمكه ما بين « ٥٠ ، ٥٤ ميلا » على حد قول توريشيلى : فجميع هذه الظواهر يمكن ربطها بعملية رياضية . فبضرب ارتفاع الغلاف الجوى المعروف فى كثافة الهواء المعروفة ، نحصل على ناتج يعادل إلى حد بعيد ، الناتج الذى نحصل عليه إذا ضربنا كثافة الزئبق فى ارتفاعه العمودى فوق سطح الوعاء . وتلك هى الفكرة التى تتخذ صورة رياضية دقيقة .

(ج) هذه الفكرة تبدو من الآن راسخة ، بفضل ما تصف به من مطابقتها للعقل . وهى فكرة رائعة ، ولكنها لن تصبح صحيحة إلا إذا تحققنا من صدقها . ولم ينجح توريشيلى فى الوصول إلى طريقة مقنعة للتحقيق ، تثبت بها صحة فكرة الأنبوبة التى تتخذ شكل U . وكان باسكال هو الذى اهتدى إلى هذه الطريقة ، وربما كان ذلك بايعاز من ديكارت ، الذى قابله باسكال فى باريس عام ١٦٤٧ . ولقد كان الصالون الباريسى لأبيه « إتين باسكال Etienne Pascal » ، يكاد يكون نظيرا لمدرسة جاليليو فى فلورنسا . ولما ترامت أنباء ظاهرة توريشلى إلى أسرة باسكال فى ١٦٤٦ ، أعادوا إجراء التجربة ، وفى ١٦٤٧ عرفوا فكرة توريشيلى ، وبعد شهرين من مقابلة بليز باسكال لديكارت ، أرسل إلى صهره « فلوران بربيه Florin Périer » ، فى كليرمون — فيران ، الإرشادات اللازمة لإجراء التحقيق : فعليه أن يحفظ على تقصير ما كنا نسميه بالفرع الهوائى للأنبوبة U ، والصعود على جبل عال إلى حد ما (هو جبل بوى ديدوم Puy de Dôme) . وهناك يجب ملاحظة انخفاض الزئبق فى الفرع الآخر . وأجرى « بيريه » التجربة فى نهاية صيف ١٦٤٦ ، فنجحت نجاحا باهرا ، وشجع ذلك النجاح باسكال على مواصلتها على نطاق أضيق ، إذ انخفض عمود الزئبق انخفاضا محسوسا (درجتين) عندما صعد باسكال فوق برج « سان جاك دلابوشرى » البالغ

إرتفاعه ٢٥ قامة ، كما انخفض عمـود الزئبـق نصف درجة في أعلى بيت يبلغ إرتفاعه ثمانين قـدما (١) .

وهكذا تم إثبات فـكرة توريشيلي .

أما المثال الثاني فسنقتبسه من نيوتن :

آ ، ب — خلال فترة أقامها نيوتن في بلدته الأصلية ، متجنبا فيهـا حركة النجوم الثانوية حول النجوم الرئيسية (كالـكواكب حـول الشمس ، والتوابع أو الأقمار حول الكواكب) بحركة السقوط .

ويزعم بعضهـم أن الظاهرة الأصلية هي سـقوط التفاحة ، وأن الفكرة عندئذ كانت تنحصر في تشبيه حركة القمر حول الكرة الأرضية بسقوط التفاحة على الأرض ، والقـول بأن القمر يسقط بدوره على الأرض بلا انقطاع ، وإن كانت له سرعة أصليـة تؤخر سقوطه إلى مالا نهاية ، فإذا كان للقـذائف في سقوطها سرعة مبدئية تبعد نقطة سقوطها ، أفلا يمكننا أن نتصور أنه إذا كانت هـذه السرعة كبـيرة إلى حـد ما (ونحن نعلم اليوم أنه يكفي أن تبلغ هذه السرعة ٨ كم في الثانية) فإن القذيفة تهبط حول الأرض ، إذا جاز هـذا التعبير ؟

(جـ) وظل نيوتن عشرين عاما يعد وسائل التحقق من هـذه الفكرة (١٦٦٦ — ١٦٨٦) ، وكان ذلك ينحصر في أن نبين أنه لو كان القمر على مسافة قليلة من الأرض ، لسقط بنفس السرعة التي يسقط بهـا جسم سقوطا حرا في باريس مثلا (٤٩٠ سم في الثانيـة الأولى) . على أن نيوتن قـد برهن بنظريتين في الميكانيكا ، على أن القوة التي

---

(١) انظر في هذا المثل الأول كتاب :

Pensées et opuscules, éd. Scolaire Brunschvicg (Hachette) p. 66 et suivantes. Lalande : Lectures sur la philosophie des sciences (Hachette) p. 140-144.

وانظر أيضا لمؤلف هذا الكتاب

Le développement de la physique Cartésienne (Vrin) (1934 p. 38-42).

تحفظ النجوم فى مداراتها البيضاوية هى قوة « مركزية » أى تتجه نحو الجسم الذى يشغل أحد مركزى الشكل البيضاوى . وهى تتناسب تناسباً عكسيا مع مربع المسافة . وإذن فلكى تحقق الفكرة يكفى أن يكون ارتفاع السقوط الحقيقى للقمر على الأرض خلال ثانية واحدة مضروبا فى مربع المسافة الفاصلة بينه وبين الارض ، مساويا لارتفاع سقوط جسم يسقط سقوطا حرا فى باريس فى نفس هذا الوقت .

على أننا نعلم مقدار سقوط القمر على الأرض فى الساعة مثلا ، وهى المسافة التى يبتعد بها القمر ، أثناء سيره فى مداره ، عن مماس هذا المدار ، خلال ساعة من الزمن . فإذا ما عرفنا الزاوية التى سار بها ، أمكن الحصول على تلك المسافة دون صعوبة ، عن طريق جدول حساب المثلثات . ولقد اتضح أن المسافة التى تقطع خلال ساعة تعادل بالضبط الارتفاع الذى يسقط فيه جسم سقوطا حرا فى باريس ، خلال ثانية واحدة . وإذن فالبرهان يكون قد تحقق إذا كانت النسبة بين المسافتين على النحو الذى يقتضيه القانون . وانتهى الأمر بنيوتن إلى الحصول على تقدير للمسافة يحقق فكرته بالضبط : إذ أن القمر على بعد ٦٠ درجة أرضية ، و (٦٠^٢) هى بالضبط العلاقة بين الساعة والثانية . وهى فى الوقت ذاته مربع المسافة المطلوبة من أجل التحقق . ولقد كان التطابق تاما إلى حد أن نيوتن عندما تلقى رقم مسافة القمر ، لم يجد لديه ، على ما يقال ، من رباطة الجأش ما يمكنه من إعادة الحساب ، فاضطر أن يعهد به إلى أحد أصدقائه .

وهنا تم التحقق بالأرقام ، إذ اتضح أن الأرقام مساوية للظواهر التى كان على النظرية أن تفسرها وتتنبأ بها .

(د) وفى نفس هذا الاتجاه ، يمكننا أن نصل إلى نتائج أفضل من تلك . فإذا كان القمر يسقط على الأرض ، وإذا كانت الكواكب

بوجه أعم ، تسقط على الشمس الخ .. فلا بد أن تسقط الكواكب بعضها على بعض ، وأن تسقط الأجسام الأرضية هي الأخرى ، بطريقة ما ، على الشمس ، بل على القمر ذاته . والنتيجة الأولى تسمى بالانحراف perturbation ، فالكواكب الكبيرة تؤثر في الكواكب الصغيرة وتجعلها تنحرف في مسارها قليلا عن المدارات التي حددها كبلر لها . ولقد كانت تلك الظاهرة معروفة قبل نيوتن . وها هي ذي قد فسرت . وبالمثل فإنه يمكن التحقق من صدقها ؛ أما الظاهرة الثانية فهي ظاهرة المد والجزر : فكتلة البحار تتجه نحو الشمس ونحو القمر (الذي هو أصغر منها ، ولكنه أقرب كثيرا) ، ويمكن التحقق من ذلك أيضا .

ولنلاحظ أن هذه التحقيقات الثانوية ، التي ظهرت متفرقة تماما ، والتي لم تخطر على بال نيوتن في مبدأ الأمر ، هي أفضل التحقيقات وأكثرها إقناعا (١) وسوف نأتي بمثال ثالث ، نعرضه عرضا مبسطا إلى أبعد حد (٢) .

(أ) كان لوفرييه Le Verrier ، وهو فلكي في مرصد باريس ، يعلم أن الكوكب أورانوس، الذي كان عندئذ (في سنة ١٨٤٦) أبعد الكواكب المعروفة في المجموعة الشمسية ، ينحرف انحرافات معينة . وباتباع المنهج الذي وضعه نيوتن ، والذي عرضنا مبدأه العام من قبل ، تفسر هذه الانحرافات بعوامل معترضة ، هي الكواكب المجاورة عندما تقترب من أورانوس اقترابا كافيا . وبعد أن قدر تأثير كل من المشتري وزحل ، ظل هناك باق من الانحراف لم يتم تفسيره .

(ب) وخطرت بذهن لوفرييه فكرة تفسير هذا الباقي بعامل

---

(١) في كتاب المؤلف الذي سبقت الاشارة اليه نجد لهذه المسألة عرضا اوسع وأدق من الناحية الفنية (الفصل الثالث قسم ٢ فقرة ٢) .

(٢) يمكن الاهتداء الى معطيات هذا المثال في كتاب لوران Laurent المشار اليه من قبل ، بعد الاشارة التي تحدث فيها عن لوفرييه Le Verrier

معترض ثالث ، خارجى ، وبعيد إلى الحد الذى جعل الفلكيين لا ينتبهون إليه . وترجم لوفرييه هذه الفكرة بصيغة رياضية : فحسب كتلة الكوكب ، ومسافته ، وبالتالى حجمه (أو عظمه magnitude كما تقول فى اليوم) ، أعنى الضوء البادى منه . وحدد موقعه فى أكثر اللحظات ملاءمة .

(ج) ويقف بعض علماء المناهج بالعرض التاريخى عند هذا الحد ، زاعمين أن لوفرييه لم يكن فى حاجة إلى السماء لكى يوقن بوجود الكوكب . على أن فى هذا خطأ . فلا بد أن ينتهى الحساب إلى ملاحظة ، وهى دون ريب ملاحظة تدخل فيها الذهن إلى حد بعيد ، وأدى الحساب دورا كبيرا فى التمهيد لها ، ولكنها ملاحظة فى نهاية الأمر . ودليل ذلك أن منهج لوفرييه قد طبق من بعده مرتين أخريين : الأولى من أجل تفسير انحرافات الكوكب الذى اكتشفه « بالحساب » والذى سمى باسم نبتون ، وبهذه الطريقة كشف الكوكب « التالى لنبتون » وهوبلوتون . والمرة الثانية كانت لتفسر انحرافات عطارد . ولما كانت الطريقة قد نجحت فى حالة نبتون وبلوتون ، ما دام الكوكبان قد رئيا ، فقد تعجل الباحثون وأطلقوا اسم « فلكان » على الكوكب الجديد . ولكن لم ير أحد فلكان هذا أبدا ، وظل أسطورة رياضية . هذا إلى أن أينشتين قد فسر انحرافات عطاردة بطريقة أخرى . مختلفة عن هذه كل الاختلاف (١) .

وقد ثبت وجود الكوكب « نبتون » عندما شوهد . وسرعان ما تمت هذه المشاهدة ، وإن كان لوفرييه قد اضطر إلى الاستعانة بمرصد « برلين » المزود بآلات أدق ، للكشف عن الكوكب . ولقد ظن بعضهم ، من تقسيم العمل هذا ، أن لوفرييه كان واثقا من وجود

---

(١) انظر الفصول ٩ ، ١٠ ، ١١ من كتاب بير هومبير
Pierre Humbert «De Mercure à Pluton» (Albin Michel).

جـديد: الكوكب المفترض بمجرد أن قام بحساب عناصره . ولـكن الأمر لم يكن كذلك على الإطلاق ، إذ أن حساب لوفرييه حـدد النقطة التى كان يجب أن يوجد فيها ، ومرصـد « برلين » قـد قـرر أنه يوجد هناك بالفعل .

ولعل القارىء قد لاحظ أننا أسمينا الظاهرة التى بدأ منها لوفرييه باسم باقى الانحراف . وتذكرنا كلمـة « الباقى » هـذه بالطريقة الرابعة من طرق مل ، ولكن الواقـع أنهـا إذا كانت تذكرنا بهـا ، فما ذلك إلا لكى تكشف عن الخطأ الذى وقع فيـه « ستورات مل » . فطريقة لوفرييه مثال ممتاز لطريقة البواقى الصحيحة : وذلك هـو باقى النتيجة . أما باقى العلة ، فـلا يعطى ابـدا ، بل هـو يخترع بتمامه . وفى هـذا المثال ، كان هذا الباقى هو نبتون (او بلوتون) . الذى لا يعـدو أن يكون فكرة محضة .

٥ ـــ مراحل المنهج ثلاثة : من الواقعة إلى الواقعة عن طريق الفكرة:
ينحصر المنهج فى الصـعود من مجال التجربة إلى عالم العقل ، أى عالم الصيغ والمعادلات . ثم نعود فنهبط إلى عالم الواقع لكى نضمن الصلة بين المعقول والواقع . ونحن فى ذلك أشبه بسجين الكهف عنـد أفلاطون : إذ يصعد من المحسوس إلى الأفـكار ، ومن الـكهف إلى العالم الحقيقى الذى يغمره ضـوء الشمس ، ثم يعـود فيهبط إلى الـكهف لـكى يهتـدى فيـه إلى المحسوس من جـديد ، وليفسره بالأفـكار .

وإذا شئنا ، قلنا بعبارة أفضـل من هـذه ، إن التفـكير فى علم الطبيعة الرياضى يرسم دائرة ، ولـكن هـذه الدائرة ليست « دوراً فاسداً » على حـد تعبير المناطقة . ويرجـع ديكارت ذلك إلى أنـه « لمـا كانت التجربة تضفى يقينا كبـيرا على معظـم نتائجها ، فإن الأسباب التى استخلص منها هـذه النتائج لا تستخـدم فى إثباتها بقـدر ما تسـتخدم فى تفسيرها . وإنما الأمـر على عكس ذلك ،

فالنتائج هى التى تفسر الأسباب (١) » • ولنعبر عن هذا النص عظم التركيز ، الذى صيغ فى لغة تخالف اللغة الشائعة إلى حد ما ، بتعبير آخر فنقول : إن التجربة تضفى اليقين على نتائج الأفكار التى نبتكرها (أو معلولاتها) ، وبهذا لا تكون الأفكار (الاسباب) التى استنبطت منها هذه النتائج برهانا على الوقائع ، بل هى تفسير لها ، بينما البرهان يأتى على عكس ذلك ، من الوقائع • ولنقل بعبارة أخرى ، إن الفكرة تفسر الوقائع ، والوقائع تثبت صحة الفكرة • وكان من الممكن أن يكون فى هذا دور ، لو أن كلا من الفكرة والوقائع يبرهن على الآخر •

٦ — المرحلة الأولى • تحديد الوقائع : قياس الوقائع المختارة وتصحيحها وتفسيرها :

يبدأ العمل باتصال أولى مع الواقعة • وكل ما فى الأمر أن الواقعة التى نبدأ منها قد سبق أن أعدها العقل إلى حد كبير • وليس فى هذا ما يدعو إلى الدهشة • فالملاحظ أولا أن الإدراك الحسى ذاته يتضمن إعدادا عقليا • فعندما نتحدث مثلا عن « القمر » وهو موضوع إدراك حسى شائع ، يبدو مباشرا تماما — فإننا نستعين فى الواقع بتجربة إنسانية ترجع إلى ألوف السنين ، تبنى على التقريب بين ظواهر مختلفة • ونستطيع تقريب فكرة الإعداد العقلى هذه إلى الأذهان إذا فكرنا مثلا فى تعبير مثل « القمر الجديد » الذى يفترض إيمانا بموت « القمر القديم » وظهور آخر أحدث منه • فالقول إن القديم هو ذاته الجديد : اكتساب حديث العهد (١) •

---

(١) فى كتاب لوكريس Lucrèce : • فى طبيعة الأشياء • de rerum Natura (الكتاب الخامس سطور ٥٦٤ — ٧٧٠) يمكن الاهتداء الى أمثلة لمعتقدات فلكية قديمة عرضها هو فى صورة نظريات صحيحة • وانظر أيضا فى مجموعة الحكايات التى كتبها اناتول فرانس بعنوان Sous l'invocation de Clio (Calmann Lévy) خصا من قصة «كوم لاتريبات» يفصح عن الايمان بوجود أقمار عديدة متجددة (ص ١٨٥) •

وفضلا عن ذلك ، فإذا كان العلم يكمل الإدراك الحسى بمعنى ما لأنه يفسره ، فإن العلم ينكر الإدراك الحسى بمعنى آخر . وتلك هى حركة الرفض التى عبر عنها ديكارت بكلمة « الشك المنهجى » . فديكارت يرفض أولا عالم الإدراك الحسى . ثم يعود مرة أخرى إلى العالم ، ولكنه ليس نفس العالم الذى رفضه ، فهو ليس عالم الإدراك الحسى ، بل عالم الطبيعة الرياضية .

والسبب فى ذلك غاية فى اليسر ، وهو فى أيامنا هذه قد أصبح أوضح مما كان فى أيام « ديكارت » . ولقد سبق لنا أن ذكرنا عنه شيئا فى معرض الحديث عن مبدأ النسبية : فالملاحظ الساذج لا يتصف بأية صفة تؤهله لملاحظة الواقع : فحواسه هى حواس حيوان أرضى ، قد تكيفت ، بعد تطور طويل جدا ، بالحياة الأرضية ، واتجهت نحو الفعل أكثر منها نحو المعرفة . وهذا ما أكده « برجسون » بعده حين قال : « إن الإدراك الحسى ينظم المكان بنفس النسبة التى ينظم بها الفعل الزمان » (1) . وهذا ما أثبتته فى آن واحد بحوث التشريح المقارن ، وعلم النفس التجريبى ، وتحليل الإدراك الحسى ، وتاريخ العلوم (2) .

قياس الواقعة : فى هذه الظروف كانت النتيجة الضرورية هى أن نيأس من المعرفة البشرية ، وأن تصبح النسبية شكا ، لو لم تكن عبقرية الإنسان قد تغلبت على الصعوبة بالتوسع فى استخدام الأداة الرياضية . ولقد بين « فولتير » بكل وضوح فى روايته الفلسفية « ميكروميجاس Micromegas » كيف أن القياس الرياضى ذو قيمة موضوعية شاملة (3) . فقياس الشىء هو فى ذاته

---

(1) Matière et mémoire (Alcan) P. 14

(2) انظر فى هذه المسألة ، الملاحظات الغريبة الطريفة التى أبداها باشلار Bachelard فى كتابه القيم La formation de l'esprit Scientifique Paris, Vrin, chap I. II. III.

(3) يرجع القارىء فى هذا الى المنظر الطريف الذى تقابل فيه ساكن سيريوس Sirus بساكن زحل وساكن الأرض فى كتاب فولتير Romans et contes de Voltaire. Bible. de la Pléiade. P. 114 – 115.

معـرفة له ، والتعبير عن الواقعة التى نقيسها بصيغ رياضية ، هـو فى ذاته فهم لها ٠

فالواقعة العلمية إذن واقعـة حورتهـا الرياضيات ٠ فلنوضـح باختصار العمليات التى تمر بهـا :

١ — إن الواقعـة ، كما قلنـا ، تقـاس أولا ٠ ولا جـدال فى أن العلم قـد أحرز تقـدما كبيرا باختراع الآلات التى تزيد من قـوة الإدراك الحسى ، كالمنظار الفلكى والمجهر ، أو تلك التى تسجل هـذا الإدراك ، كجهاز التصوير الفوتوغراف والسينما ، أو تلك التى تحلله ، كجهاز تحليل الطيف ، وهو الذى خلف ، وكمل المنشـور [prisme] الذى حلل به نيوتن ضـوء الشمس ٠ ولـكن ليس هـذا هو الأمر الأساسى : إذ أن هـذه الآلات إذا كانت تزيد من قـدرة حواسنا ، فإنها لا تغيرها ، والمهـم هو اختراع الطـرق الفنية للقياس ، الذى تطـور فأصبح علما للقياس métrologie ٠ فعلم الحرارة يقتضى استخدام ميزان الحرارة (الترمومتر) ، وقـد ظهر علم الـكهرباء عندما حل محل علم الطبيعة المسلىّ الخاص بالآلات التى تداعب الجسم بهزات كهربائية ، علم صارم مبنى على استخدام الكشاف الكهربائى ومشتقاته ٠

تصحيح الواقعة ٢ — كذلك تصحح الوقائع ٠ والحق أن مجال الحـديث عن وسائل التصحيـح التجـريبى واسـع جـداً ٠ فمن المعروف أن أية قراءة لأى جهاز ، مهما كانت أمينة ، لا تقبل أبدا على علاتها ، بل يجب أن تمر بعمليات حـذف متعددة ، تعدلها على نحو لا يظل فيـه سـوى باق residu واحد ٠ ذلك لأن الإدراك الحسى المعتاد محدد بطريقة غير شعورية ، وهو يزودنا بمعلومات عن جسمنا ، وعن شخصيتنا المعنوية ، وعن المؤثرات التى نخضع لهـا من جميـع المصـادر ، مثلما ينبئنا تمـاما بمعلومات عن الموضـوع ٠ ولنضرب لذلك مثلا : فإذا أرجعنا ملاحظة فلـكية إلى أبسط مظاهرها ، وأردنا فقط أن نحدد الساعة التى عبر فيهـا نجم بمحور المنظار المـكبر ،

وجدناها تتوقف على سرعة استجابتنا ، ثم إنهـا تنصب على شعاع من الضوء يصـل إلينا من النجم ، ويستغرق وقتا حتى يصل إلينا ، ويتعرض لكل أنواع التحوير والانـكسار . ولـكى يكون لنـا الحق فى تشبيهه بخط هنـدسى مستقيم يربط فورا بين عيننا وبين الموقـع الحقيقى للنجـم فى اللحظة المطلوبة ، يجب أن نقـوم بسلسلة من الحسابات هى فى حقيقة الأمر استدلالات ، تبدأ من الواقعة وتنتهى إلى الفكرة . فتصحيح الملاحظة يعنى استبدال فكرة معينة عن الواقعة بالواقعة نفسها .

تفسير الواقعـة ٣ — كذلك تفسر الواقعة . وقد بين بوانكاريه فى تحليل رائع ذاعت شهرته ، كيف يمكن القول فى التجربة الكهربائية إن « التيار يمر » [1] . فذلك لا يكون إلا بالاستعانة بكل المعلومات المكتسبة ، بحيث تقف هـذه المعلومات حـول الملاحظ مؤيـدة له ، وتقرر هـذه الملاحظة معه ، إن جاز هـذه التعبير . ففى المثال الذى أورده « بونـكاريه » ، يكون الشىء الذى يراه الملاحظ ، هـو تغير موضـوع النقطة المضيئة . وهـذا التغـير يعنى أن الجلفانومتر ذا المرآة يؤدى عمله ، وبالتالى أن المغناطيس والملف الكهربائى قـد أثر كل منهما فى الآخر .. الخ . فتفسير ملاحظة هو بدوره ، وعلى نحـو آخر ، الاستعاضة عن الواقعة بفكرة .

اختيار الواقعة ٤ — ثم إن الواقعة تختار : إذ أن عددا ضئيلا من الوقائـع التى تحدث حـولنا بلا انقطاع هو وحـده الذى يدخل فى مجال العلم . وليس ذلك راجعا إلى أن عـدد هـذه الواقائع أكبر من اللازم ، بل يرجع أيضا إلى أنه يندر أن تكون لهذه الوقائع أهمية فى الموضوع . فالواقعة هى واقعـة معملية أو واقعـة ملاحظة ، أى أنها واقعـة منتقاة . فما شروط استبقائنا لهـا ؟ إننا نستبقيها إذا كانت تنم عن فكرة ، وعنـدئذ توصف بأنها « بسيطة » . والحق أنه

---

(١) H. Poincaré : *La valeur de la science* (Flammarion) XI et III.

إذا كان علم الطبيعة الرياضى قد بدأ بالفلك ، فذلك لأن النجوم — لحسن الحظ — قد بسطها بعدها عنا ، فلا ندرك منها فى بداية الأمر إلا نوعا من العلاقات الهندسية [١] .

والكثيرون يدهشون عندما يجدون العلماء يرفضون معظم الوقائع التى تعرض عليهم . فالمؤمنون بتحضير الأرواح مثلا يكدسون وقائع الاتصال الروحى عن بعد (télépathie) ، ويدهشون لانصراف العلماء عنها ، فيستخلصون من ذلك حجة يحملون بها على « العلم الرسمى » كما يقولون . ولكن الواقع أن المسألة مسألة علم فحسب ، أعنى علما يهتم أولا ، وقبل كل شىء ، بما هو بسيط ومعقول .

٧ — المرحلة الثانية : البحث عن القوانين هو إبداع بمعنى الكلمة :

يطلق اسم القانون على العلاقة التى تربط برباط الضرورة الشاملة واقعتين أو أكثر من الوقائع المتعاقبة أو المقترنة فى الزمان ، أو بين عنصرين أو أكثر فى الظاهرة الواحدة . فقانون الأوتاد المشدودة مثلا يربط بين طول الوتر ومقدار توتره وكثافته ، وبين ارتفاع النغمة التى يحدثها . وقانون الجاذبية العامة يربط الكتلتين والمسافه بالقوة الجاذبة ، وقوانين الاصطدام تنظم توزيع السرعات بين الكرات التى تتقابل ، تبعا لكتلتها . وقوانين سقوط الأجسام تحدد المكان لذى يقطعه الجسم فى السقوط فى علاقته بالزمان وعجلة السرعة . ولكل القوانين التى ذكرناها صورة رياضية ، وهى كلها تؤيد أن العلاقة هى تحديد دقيق ، وهى قوانين عامة ، بمعنى أنها تصدق على كل زمان وكل مكان .

فكيف اهتدى العقل إلى هذه القوانين واخترعها ؟ ذلك هو سر الخلق العقلى ، أو بعبارة أدق ، معجزة حرية العقل فى التصرف .

---

(١) H. Poincaré : Science et méthode. (Flammariou 1900) livre I. chap. I

إذ أن بين شروط الخلق ، والخلق ذاته ، هـوة سحيقة على الدوام • وهـذه الهوة قـد تبـدو أشـد أو أقل عمقاً ، تبعاً لمـدى سهولة الخلق • وتاريخ العلم يقدم إلينا عـدة حالات نموذجية •

الحالات المختلفة للابداع :

١ — حالة التجريبية الظاهرة : عنـدما تقـاس الوقائع وتترجـم بالأرقام ثم ترتب فى قائمة (tabula بلغة بيكن) فإنها تنم عن علاقة بسيطة ، كالتناسب الطردى أو العكسى مثـلا • وعلى هـذا النحو كشف « ماريوت Mariotte » القانون المعروف باسمه حين قارن بين الأحجام والضغوط المختلفة لكتلة واحـدة من الغاز الذى يتوازن مع عمود سائل يتفاوت ارتفاعه •

٢ — وقـد تزداد الحالة تعقداً : إذا كان هناك شخص معـين هو الذى أجرى التجارب التى جمع بهـا الملاحظات وأعـد بها القوائم • ثم أتى عالم آخر فقام ، معتمداً على مجهود الأول ، بقراءة القانون الذى خفى عنـه • ومن المحتمل أن تكون هذه هى الطريقة التى اهتدى بهـا ديكارت إلى قانون جيـوب الزوايا خلال دراسـته لكتاب كبلر المسمى « انكسار الضوء Dioptrique » (١٦٠٠) • فكبلر لم يـكن قـد اهتدى إلى القانون ، ولكن يمكن القـول بأنه أشار إلى الاتجاه الموصل إليـه •

٣ — حالة النظرية أو التمثيل الضمنى Analogie Latente : لسنا نعلم كيف اكتشف قانون انعكاس الضـوء على يد إقليدس المزعوم ، الذى اقتصر على عرض ذلك القـانون فى كتابه : انعكاس الضـوء Catoptrique بوصفه إحدى المصادرات • ولكن مجرد عرضه له على هـذا النحو ، يوحى بأنه كان يرى فيه نوعاً من البداهة المسلم بها • والأغلب أن تكون هـذه البداهة راجعـة إلى مجاز أو تمثيل : هـو مقارنة شعاع الضـوء المنعكس بكرة تصطدم بجدار ، إذ يبـدو أن

مبـدأ التمثيل يوجب أن تخضع الكرة فى مجال حركتها لقانون تساوى الزوايا .

٤ ـ حالة التركيب الريـاضى المحض : أثبت هجنز Hygens رياضياً قوانين اصطدام الأجسام ، فى الحالة التى تكون فيها الـكتل متسـاوية ، ويتم الاصطدام فى نفس خط الحركة ، وذلك بأن بـدأ بأبسط حالة ، وهى تلك التى تحذف فيها كل مظاهر عـدم المساواة . فيكون للجسمين أ ، ب نفس السرعة س . وفى هـذه الحالة سـوف نسلم ، بنـاء على مبـدأ التماثل Symétrie ، بأن الجسمين يرجعان فى اتجاه عكسى محتفظين بسرعتهما . ولنفـرض الآن أن شخصـاً يلاحظ ، قـد انتقل بنفس السرعة س (مـع بقـاء كل الظـروف الأخـرى على حالها) ، وسار فى نفس اتجـاه أ . فالبنسبة إليـه تـكون أ ساكنة و ب آتيـة تجاهه بسرعة ٢ س . ولمـا كان الملاحظ يواصل سيره فى نفس الاتجاه بعـد أن يقابل ب ، فإن ب هى التى تبـدو الآن ساكنـة ، و أ هى التى تبتعد عنـه إلى الوراء بسرعة ٢ س . وإذن يمكننا أن نستنتـج أنه إذا قابل جسم متحـرك جسما ساكناً له نفس الكتلة ، فإن الجسم المتحرك يتـوقف ، ويرث الجسم الآخـر حركته بنفس السرعة وفى نفس الاتجاه . وذلك ما تحققـه التجربة .

٥ ـ حالة البساطة التى نسلم بهـا على أساس احتمال الصدق : من الحقائق المعـروفة أن الأجسام التى تسقط تزداد عجلة سرعتها . وأبسط صفات هـذه العجلة هـو اطرادها . وذلك هـو ما سلم به جاليليـو .

٦ ـ حالة تجاوز نطاق التجربة extrapolation : صيغ قانون تذبذب الأوتار ، أو صيغ الجزء الأساسى منه على الأقل (أعنى ذلك الذى يتعلق بالطول والتوتر) لأول مرة فى سنة ١٦٣٦ على يـد الأب مرسين بمدينة مينيم Minime ، وكان مرسين صديقاً لديكارت .

على أنه لم يكن فى متناول يــد مرسين ، لاثبات ذلك القانون ، آيــة وسيلة لإحصاء المتــوسط ذبذبات التردد التى يناظرها مثلا صــوت « لا » ، والذى يحــدث عن ٤٣٥ ذبذبة فى الثانيــة ، وغاية ما كان يستطيع أن يفعله هو أن يحصى ما بين ٨ و ١٠ ذبذبات فى الثانيــة ، ومثل هــذا التردد لا يحدث صوتا ، ولكن ما يعجز عنــه السمع ، يقــدر عليــه الإبصار ، وعلى ذلك فقــد بدأ يجربه بوتر منفــرد طوله ٥ر١٧ قدما (حوالى ٥٧٠ سم) مصنوع من أمعاء الخروف ، وشــد هــذا الوتر بأوزان تتراوح ما بــين ١/٢ رطل و ٤ أرطال ، ولم يكن هــذا الوتر المنفرد يحدث أى صوت ، ولكن كان من الممكن حساب ذبذباته ، وهــكذا كشف قانونه بإحصاء هــذه الذبابات ، وبالبحث عن كيفية تفاوت عددها عندما يقــل الطول ويتغير الثقــل الذى يشد الوتر ، وقــد بلغ من ثقته بالنتيجة التى وصل إليها على هــذا النحو أنه حدد بواسطة قفزه عقلية تخرج عن حدود التجربة (وذلك ما يسميه بتجاوز نطاق التجــربة extrapolation) التردد المناظر لمــا يسمى « بنغمة الكنيسة » أى النغمة التى يرجــع إليهــا المغنون الذين تصدر عنهــم، فى قــداس الــكنيسة ، أكثر الأنغــام انخفاضاً (وهــذه النغمة تصــدر عن أنبــوبة للأرغن ذات طــول معلم) .

وهــكذا نرى أن كشف القــوانين يتطلب ثقــة مطلقة فى معقولية الطبيعة ، وفى إخلاصها للقوانين ، وفى خضوعها للرياضيات بمعنى ما ، ولا شك أنه ليس للمرء أن يؤمن بأن الطبيعة ستظل مخلصة للقانون الذى توصل إليه . فقــد يكون هــذا قانونا غير صحيح ، ولكن يظل المرء على ثقة من أن هناك قانونا ، وأن لهذا القانون صورة رياضية .

هــذا إلى أن مجرد الملاحظة العلمية التى تحول الظاهرة إلى رقم تفترض مثل هــذه الثقة ضمنا ، وإذن فكشف القوانين يفترض مبدأ صاغه الميتافيزيقيون بصيغ مختلفة ، بدأ معظمها فى صورة مجازية ، ومن قبيل ذلك قول أفلاطون : « إن اللــه يسلك دائمــا سلوك عالم

الهندسة » ، وقول ليبنتز : من حساب الله صنع العالم
« Dum Deus calculat fit mundus

٨ — المرحلة الثالثة : التحقق من صدق القوانين أو التجريب ، اختبار الفكرة بواسطة الوقائع :

وإذن فليست مهمة التحقق هي التأكد من وجود قانون ، بل التأكد من أن القانون هو ذلك الذي كشف . والتحقق هو ملاحظة الوقائع التي أحدثها المرء أو تنبأ بها ، والتي حدد صورتها سلفا بطريقة رياضية ، بناء على القانون الذي اهتدى إليه . ونقول : أحدثها أو تنبأ بها» ، إذ أن من الممكن ، من حيث المبدأ ، أن نخلق الوتائع وأن نركبها تركيبا تاما في أجزاء معينة من علم الطبيعة بمعناها الخاص ، وفي الكيمياء . أما في العلوم الأخرى ، كعلم الفلك ، فليس ذلك الخلق ممكنا ، وعندئذ يقتصر المرء على التنبؤ بها .

١ — ومبدأ التحقيق ليس عسيراً في علم الطبيعة الرياضية ، مادامت نتائج القانون الذي نهتدي إليه تنطوي ضمنا على صور جميع الوقائع التي نريدها ، وتكفي عملية حسابية لتحديدها .

ولكن يجب أن تكون النتيجة قابلة للتحققمن صحتها ، ومتفقة مع الإمكانيات المادية للمعمل أو المرصد .

٢ — ينبغي أن تنطبق الشروط الفنية العملية للملاحظة على مشاهدة الواقعة التي سوف نحدثها . وهذه مسألة ينطبق عليها ما قلناه عن الواقعة العلمية في الفقرة السادسة من هذا الفصل .

٣ — وأخيرا ، ينبغي ألا يرتكز التحقق على الملاحظة التي اكتشف القانون على أثرها . فعلى المرء ، إن استطاع ، أن يوسع الحدود التي تمت فيها الملاحظات الأولى ، أو أن يغير المجالات التي أجريت فيها .

(أ) مثال لتوسيع الحدود : من الممكن أن تعد التجارب الصوتية التى أجريت بطريقة تسجيل الأصوات على اسطوانة مارى Marey محققة للقانون الذى اهتدى إليه مرسين •

(ب) مثال لتغيير المجالات : إن قانون نيوتن ، الذى اكتشف بدراسة مدارات الكواكب ، يتيح لنا أن نفسر ونتنبأ بما يلى : انحرافات مدارات الكواكب ، والمد والجزر ، وهو أيضا يفسر حقيقة عرفت فى وقت نيوتن ذاته ، وهى اختلاف الجاذبية الأرضية تبعا لخط العرض ، إذ أن الأرض منبعجة عند خط الاستواء ، كما يثبت من قياس درجة من درجات خط الطول فى أماكن مختلفة من خطوط العرض • وعلى ذلك يكون الجسم أبعد عن المركز الذى يجذبه ، أى أن وزنه يقل ، تبعا لقانون نيوتن • ولم يستطع نيوتن أن يقيس الجاذبية المتبادلة لكتلتين على سطح الأرض ، بل توصل العلماء إليها فيما بعد (تجربة يوتفوس Eotvos) ، وكان فى ذلك تحقيق آخر •

٩ — التجربة الفاصلة experimentum crucis وهى المعادل التجريبى لبرهان الخلف :

يرجع هذا التعبير إلى « فرنسيس بيكن » وقد ورد ذكره فى كتابه « الأورجانون الجديد [١] » • والصورة الصحيحة التى يضفيها عليه هى « مثال الصليب «insant.a crucis» : والمقصود بالصليب هنا الإشارة التى تحدد مفرق الطرق • « فالمثال » أى الواقعة ، يهدف إلى وضع الطبيعة فى مفترق الطرق ، لنرى أى الطرق سوى تسلك : أى أنها ، بتعبير مجازى آخر ، هى أن نرغم الطبيعة على الاختيار •

وهذا التعبير يدل على نوع حاسم من التجريب ، يوصف بأنه قاطع ، ويتيح لنا أن نختار بين فرضين ، لأننا قد تصورنا التجربة

---

(١) II, 36.

واجزيناها بحيث أنه إذا صح أحـد الفرضين أصبحت قيمتها مختلفة كل الاختلاف عنها إذا صح الفرض الآخر ، بل تصبح مضادة لها •

وفيما يلى مثال مشهور : ففى مستهل القرن التاسع عشر ، انقسم العلماء إلى فريقين يعضد كل منهما فرضا مضادا عن طبيعة الضوء :

(۱) الفــرض المسمى بالفرض الجسيمى Corpusculaire ، والذى يؤكد أن الضــوء هو بث لجسيمات • وفى هــذا الفرض يفسر انكسار الضــوء عنــدما ينتقل من الهــواء إلى المــاء بالجاذبية التى يمارسها المــاء بحيث يكون انتقال الضوء فى المــاء أسرع •

(۲) والفرض الثانى هو التموجى ondulatoire : فالضــوء هو انتقال اهتزازات فى الأثــير ، دون أن يصحبه انتقال مادة • وفى هــذا الفرض ، يكون الانــكسار نفسه راجعا إلى تعطيل ناتج عن المــاء ، فيسير الضوء فى المــاء أبطأ مما يسير فى الهــواء (۱) • وفى ۱۷۳۰ تخيل فوكو Faucault تجربة تســمح بالمقــارنة بين سرعة الضــوء فى الهــواء وسرعته فى المــاء : فيقسم شعاع ضــوئى إلى حزمتين ، تمر إحــداهما بأنبوبة مليئة بالمــاء ، ويختلف الشــعاعان عنــد وصــولهما باختلاف صــورة النقطة التى يسقطان فيهــا على شاشة • وفى الجزء المشترك من مسارهما توضــع مرآة تدور حــول نفسها بسرعة تصل إلى حد أن الشعاع الضوئى ، بعــد أن يصطدم بالمرآة التى تــدور ، ثــم ينعكس على مرآة أخــرى ثابتة ترده إلى المرآة الدائرة ، لا يرتــد إلى نفس الموضع من المرآة التى تدور • وإذن فالضوء قــد انحــرف ، ويزداد انحرافه كلمــا ازداد بطئا • ويبين الموقع النسبى لنقطتى الوصول ، بطرية مباشرة وفاصلة ، أى الشعاعين هو الأبطأ ، وبالتالى أى الفرضين هو الصحيح • والواقع أن الفرض التموجى هو الصحيح •

---

(۱) انظر فيما بعــد (الفصل العاشر قسم ٥٥٤) شروحا أكثر تفصيلا لهذين الفرضين ، ونحن نفترض انهمامعروفان بالقدر الـكافى ، عن طريق الكتب المدرسية فى الضوء •

وفى مبدأ الأمر تثير القدرة الإقناعية لهذا النوع من الأمثلة دهشة المرء . ومع ذلك فإن هذه الأمثلة نادرة . ويبدو أن التجربة الفاصلة تزودنا بنوع من برهان الخلف على الفرض الذى تثبت صحته .

١٠ — ولكن ليس هناك تجربة فاصلة بالمعنى الصحيح :

بين بيير دوهم (١) Pierre Duhem أنه ليس ثمة تجربة فاصلة بالمعنى الصحيح ، وذلك لسبب عرفناه من قبل : فالواقعة العلمية التى يراد أن تكون دليلا للإثبات ، تفسر عن طريق معارف سبق اكتسابها ، أى أن لها فى ذاتها مضمونا نظريا كاملا ، بحيث أن الفرضين لا يتمثلان فى صورتهما الخالصة . فالشىء الذى يحققه المرء عندئذ هو العلم كاملا ، وقد أضيف إليه محتوى جديد هو الفرضان المتضادان . فان كان جواب التجربة عن أحد الفرضين بالسلب ، فان نعلم على وجه الدقة إن كان ما تكذبه هو الفرض الذى نحن بصدده ، أو كان مسألة أخرى فى ذلك العلم يجب علينا معاودة بحثها . ونقول بعبارة أخرى ، إن العلم فى جملته هو الذى يكون صوابا أو خطأ ، لا الفرض الواحد .

١١ — هناك تشابه عميق بين العلوم الرياضية والعلوم التجريبية :

تبين لنا أن منهج الطبيعة الرياضية نصف رياضى ونصف تجريبى .

---

(١) La Théorie physique, son objet et sa structure. Paris (Chevalier et Rivière) 1906, seconde partie, chap VI, 5 III : «l'experimentum crucis» est impossible en physique.

والواقع أن التطورات التالية أثبتت صحة رأى دوهم : فقد اضطر العلماء الى العودة الى فرض الجسيمات (انظر الفصل العاشر ، قسم ٥) . فالأمر الذى أثبتته التجربة « الفاصلة » التى قام بها «فوكو» لا يعدو أن يكون التدليل على أن الضوء أبطأ فى الماء منه فى الهواء . ومن الممكن أن يكون الفرض التموجى صحيحا فى هذه الناحية ، غير أن فرض الجسيمات قد يكون بدوره صحيحا فى نواح أخرى كما سنرى فيما بعد . وعندئذ يضطر المرء الى التوفيق بين الفرضين .

فهو رياضى من حيث إنه يستبدل بالواقعة المشاهدة واقعة ذات صورة رياضية ، ويدخل هذه الواقعة فى صيغة رياضية ، هى الدالة . وهو تجريبى من حيث إنه يبدأ بمشاهدة أمر ما ، أى بإدراك حسى ، تدخل فيه الذهن على نطاق واسع حقا ، ولكنه إدراك حسى على أية حال . ثم إن العلم يعود فى نهاية الأمر إلى ذلك الإدراك الحسى الذى بدأ منه . وفضلا عن ذلك ، فالإدراك الحسى الأخير هو الذى يحكم على القانون ، فإما أن يؤكد صحته ، وإما أن يرفضه مؤكدا بطلانه .

ومن ثم فإن قوام منهج الطبيعة الرياضية هو الفصل بين العمليتين اللتين كان يجمع بينهما البرهان الرياضى ، واللتين لا يستطيع منهج علم الطبيعة أن يجريهما مجتمعين : أى العملية التى يتم بها الفهم ، والعملية التى يتم بها التحقق .

فهناك إذن شبه عميق — مع وجود اختلاف واضح — بين المنهج الرياضى ومنهج الطبيعة الرياضية ، أى بعبارة أعم ، منهج العلوم « التجريبية » اعنى العلوم الخاصة للتجريب .

المعانى المختلفة لكلمة الفرض : التشابه والاختلاف السابقان يدل عليهما تشابه واختلاف المعانى التى تفهم بها كلمة الفرض التى تستخدم فى الرياضة وفى العلوم التجريبية معا .

فالكلمة اليونانية hypothesis تعنى الأساس المنطقى أو المبدأ (أى ما يوضع تحت *Supposé* ، أو ما يفترض) .

(أ) ومن هنا كان المعنى الأول لكلمة الفرض : إذ يشير إلى المبادىء المعترف بها (كالتعريفات والبديهيات والمصادرات) والتى تستخدم نقطة بدء فى الرياضيات . غير أن هذا المعنى قد أصبح قديما .

(ب) ويقرب من ذلك معنى آخر يستخدم بدوره فى الرياضة ، وفيه يكون الفرض هو الحالة المعطاة للشكل أو العلاقة المعطاة . (كالفرض فى النظريات الهندسية) .

وكثيرا ما يستخدم معلمو الرياضيات كلمة الفــرض بهــذا المعنى الثانى الذى يرتبط بالاول ، لأن حاله الشكل أو العلاقه إذا ما أعطيت ، فانهــا تتضمن فى الوقت ذاته ، الخصائص التى عــرفت من قبــل ، وبالتالى تتضمن المبادىء بالتدريج •

ولنلاحظ العنصرين اللذين ينطوى عليهما هــذا المعنى : فالفرض هو ما يسلم به ، ويعطى ، ويوضـــع على نحو ما ، وما يتفق عليــه • وهو ايضا ما يستخدم اساسا نتقدم من بعده •

(جـ) والفرض ، فى علم الطبيعة الرياضيه وفى العلوم « التجريبية » بوجه عام ، هو القانون الذى يخترع ، والذى سوف يتحقق المرء من صــدقه • وعلاقه هــدا المعنى بالمعنيين السابقين واضــحة ، إد يظل الفرض نقطة بدء لتقدم تال ، وهو نقطة بدايه تعد مبدأ ، أعنى انها أكثر وضوحا من نتائجها ، وكل ما فى الأمر أن الفرض هنا لا يعــود مبدأ يوضع بطريقة حملية مطلقة وتنتقل حقيقته إلى نتائجه ، بل هو مبدأ مؤقت لا زال مشــكوكا فيــه ، يسعى إلى البحث عن الحقيقة باستخلاص ما ينطوى عليــه من نتائج • فما ياتى بــه الفرض هــو المعقوليــه • ومن الواجب ان يذهب إلى الحقيقه باحثا عنهــا ، ومن هنــا أتى التخمين الذى أصبح فى نهاية الأمر مرتبطا بالفرض •

(د) سوف نعرض فيما بعد (١) لمعنى رابع لكلمة الفرض ، وفيه يكون الفرض هو النظرية ، أعنى أنه تفسير للظواهر يتصف بأنه أكثر عمقا وتخمينا فى الوقت نفســه • وفى هــذا المعنى الرابــع ، يكون التخمين أشــد وضوحا ، غير أن المعقولية بدورها تصبح فيه أعظم •

فالعنصر المشترك بين العلوم الرياضية والتجريبية هو أنها تستخدم « الفروض » مع فارق واحد ، هو أن الفرض يكفى للتحقق من صدق النتائج فى الرياضة وحــدها ، ولكنه هو الذى يقوم بالتفسير فى كل هــذه العلوم •

ومن المحتمل أن تكون العلوم الرياضية قد بدأت بمرحلة تجريبية • ومن ناحيــة أخرى ، فقد أشرنا إلى الأصول التجريبية التى يرجع

---

(١) الفصل العاشر •

أنها كانت أساس الهندسة والميكانيكا • وفى مقابل ذلك بينا أن البحوث الأولى فى الطبيعة الرياضيه تتمثل فى صورة إقليديه ، تبدأ بمصادرات ونظريات • والخلاصه ان العلوم الرياضـيه هى علوم تجريبيه تأكد طابعها العقلى وأصبح ثابتا •

ولـكن لم كانت كذلك ؟ وما أصل هـذه الميزة التى تنفرد بهـا ؟ أو لنتساءل على عكس ذلك فنقول : ولمـاذا لا تصل العلوم الاخـرى إلى هـذه المرتبة ؟

فى نهـاية الفصل السابق أجبنا عن هـذا السؤال إجابة جزئية • فقـد قلنا إن نشاطا عقليا معينا ، أعنى ذلك النشاط الذى يحصى ، ويضـع العلاقات ، ويرسم الاشـكال ، قد وصل فى الرياضيات إلى مرحله الاستقلال الذاتى ، اعنى إلى الشعور التام بذاته ، والاكتفاء الكامل بنفسه • ذلك لأن الوقائع التى بـدا منهـا بسيطة ، أعنى أنه أمكن استخلاصها للوصول بسهوله إلى الأفكار التى استطاع الذهن إنشاءها ، والتى تؤدى إلى فهم هـذه الوقائع • ففى الرسم مثلا أمكن الانتقال بسهوله من الخط المرسـوم إلى المسـتقيم ، وفى نظـرية الآلات (الميكانيكا) أمكن الانتقال من الآلة المـاديه إلى عناصرهـا العقلية (ذراع الرافعة ، انحدار السطح المـائل ، نقطة التطبيق ، الاتجاه ، شدة القوة) • وعندئذ تبين أن الأفـكار التى أنشئت على هـذا النحو تفسر الوقائع التجريبية التى بدأنا بهـا فى أول الأمر تفسيرا كاملا • فالخصائص الهندسية للدائرة تفسر كون الخط الذى يقيس محيط حلقة ، أياً كان حجمها ، هو فى جميع الأحوال أكبر قليلا من ثلاثه امثـال الخط الذى يقيس قطرها • والخصائص الهنـدسية للشكل البيضاوى تفسر كون الحلقة التى ينظر إليها من زاويه تبـدو دائماً فى شكل بيضاوى •

ولـكن الموضوعات التى تدرسها العلوم التجريبية معقدة ، وربما كانت كما قال ليبنتز ، معقدة إلى حـد لا نهاية له ، بحيث يستحيل استيعابها • فالضوء والحرارة مثلا يتكشفان فى كل لحظة عن خصائص غير متوقعة (وأعقد منهما بكثير الحياة ، وهى موضـوع العلم الذى سـوف نتحدث عنـه فى الفصل التالى) •

إن الضوء ينشر فى خط مستقيم ، وينعكس تبعا لقوانين هى فى ذاتها بسيطة إلى حد ما . وطالما اقتصر البحث على هذه المسائل ، كان من الممكن تصور علم « هندسى » للضوء يكون ملحقاً بعلم الهندسة ، وذلك لو أضفنا عدداً من المصادرات المكملة . ولكن كشفت بعد ذلك الوقائع المعقدة الغامضة التى يشتمل عليها علم الضوء « الطبيعى » ، وهى التى بدأت بالخصائص الضوئيه المعظيمة التعقيد للبلورات ، مثل بلور « سبات Spath » فى ايسلنده(١) ، ومنها إلى الانعطاف أو الزيغ diffraction (٢) ، وإلى تلون الشرائح المعدنية الرقيقة بلون قوس قزح (٣) الخ .

ومع ذلك ، يظل بين العلوم الرياضية والعلوم التجريبية علاقة مزدوجة :

١ — فالأولى هى المثل الأعلى للثانية ، التى تسعى إلى التشبه بها ، على نحو ما أمل ديكارت .

٢ — والأولى هى صورة الثانية ، فكل ما هو معقول فى المجال التجريبى ، له تركيب أو صورة رياضية .

١٢ — العلوم الرياضية وعلم الطبيعة الرياضى فرضية استنباطية :

يمكننا أن نعبر عن التشابه بين العلوم الرياضية وعلم الطبيعة الرياضى بقولنا إن كلا منهما علوم « فرضية استنباطية » ، ونعنى بهذه الكلمة أن مناهجها المشتركة تنتقل من الفرض إلى نتائجه عن طريق الاستنباط . ففى العلوم الرياضية تثبت النتيجة عندما يتم الاستنباط . وفى علم الطبيعة الرياضى يبدأ التحقق بعد أن يتم الاستنباط . ففى الأولى ينزل البرهان من الفرض إلى النتائج ، وفى الثانية يصعد من النتائج إلى الفرض .

---

(١) الفصل الخامس من كتاب Traité de lumière تأليف هيجنز Huygens (١٦٧٩) عنوانه : « الانعكاس الغريب لبلور ايسلنده » .

(٢) عرض هذه الصفة جريمالدى اليسوعى Grimaldi فى ١٦٦٢ فى كتابه : فى الضوء والألوان وقوس قزح .

(٣) كشفه نيوتن فى كتابه « علم الضوء » (١٧٠٤) .

علوم الحياة

علم الفسيولوجيا (وظائف الأعضاء) هو دراسة الوظائف التى تتألف منها الحياة · وهو يقتصر فى بحثه للمادة الحية على النظر إليها من حيث ما فيها من حتمية ، وعلى تفسير الوظائف عن طريق البيئة الداخلية · وهكذا فان منهجه هو فى أساسه منهج العلوم الطبيعية والكيميائية ، أى أنه منهج ثلاثى يشتمل على ملاحظة الظواهر ، والكشف عن الفرض ، والتحقق من صحته · ولكن يبدو أن الأحياء تتمثل فيهـا غائية توجه الأجزاء نحو المجموع الكلى للكائن العضوى ، وهذا التوجيه هو موضوع دراسة أبحاث حديثة ·

وقد نشأ علم الحياة عن مذهب التطور ، الذى يرجع إلى « لامارك » و « داروين » · ومذهب التطور فى أساسه تفسير للأشكال الحية عن طريق البيئة الخارجية ، والسلالات السابقة ، أعنى أنه تفسير لها عن طريق ظروفها وعللها ، لا عن طريق مرتبتها فى التصنيف : ومن هنا كانت هذه الأشكال قابلة لأنواع من « التحول » · ولكن تفسير « لامارك » لهذه التحولات بوساطة صفات مكتسبة عن طريق تكيف الأعضاء أو الوظائف تحت تأثير البيئة ، ونقل هذا الاكتساب بالوراثة ، وكذلك تفسير داروين لها عن طريق تغيرات موروثة تحدد الانتقاء الطبيعى ، نقول إن هذه التفسيرات لم تعد مقبولة لدى باحثى علم الحياة المعاصرين ·

ومع ذلك ، فالمذهب التطورى يظل منهجا للبحث والتفسير ·

ويوجه علم الحياة الحديث جهوده نحو بحث مشاكل علم الأجنة [Embryologie] وعلم الوراثة ·

١ — علم وظائف الأعضاء

١ — الفسيولوجيا هى دراسة الوظائف التى تتألف منها الحياة :

موضوع علوم الحياة هو الخصائص التى تتميز بها الكائنات الحيه . ولقد كانت هذه العلوم فى الأصل مختلطة بالطب . غير أن النمو المعتاد للمعارف ، وتأثير العلوم المتصلة بالطب ، أديا إلى الفصل بين النظرية المحضة وبين التطبيق العملى ، وإلى تمييز علم العلاج «Thérapeutique» او فن الشفاء ،وهو الطب بمعناه الصحيح ، من « العلم » النظرى المحض ، وهذا العلم النظرى ينقسم إلى :

١ — علم التشريح : وهو علم قديم جدا ، ينحصر فى وصف « الأعضاء » التى يتكون منها الكائن العضوى ، ويقتضى مجموعة من العمليات لاقتطاع الأعضاء (أى تشريحها) ثم إعدادها تمهيدا لحفظها ، أو ملاحظتها دون مشقة .

٢ — الفسيولوجيا : وعلى العكس من ذلك ، فان العلم المسمى بهذا الاسم حديث إلى حدما . ورغم أن الكلمة التى تدل عليه ترجع إلى القرن السادس عشر ، فانه لم يصبح علما محددا إلا فى القرن التاسع عشر ، بفضل جهود كلود برنار . وهو ينحصر فى دراسة « الوظائف » أى القوانين التى تؤدى الكائنات الحيه وظائفها تبعا لها . والمنهج المميز له هو « التشريح الحى vivisection » ، أى ملاحظه طريقه عمل الأعضاء « الحية » التى يجرى عليها التجارب بوساطه عمليات مختلفة ذات طبيعة جراحية : كالبتر التجريبى ، أو « عمليات الفصد » التى تهدف إلى فحص السوائل التى يفرزها العضو أثناء أدائه لوظيفته ... الخ . ولقد أصبح علم وظائف الأعضاء أهم العلوم التى تفرعت عن الطب القديم وأكثرها نفعا .

٢ ــ الفسيولوجيا ليس لها أن تفسر الحياة :

وهنا يعرض سؤال أولى ،فهل تستطيع علوم الحياة أن تفسر لنــا كنه الحياة ؟ لا شك فى أن المرء يميل إلى الثقة بقــدرة هذه العلوم ثقة لا حــد لها • ولكن للمرء أن يخشى من أن الحياة بطبيعتها لا تخضع خضوعا مطلقا لمناهج العلم •

فمــا الكائن الحى إذن ؟

الحيــاة والفردية :

١ ــ لقــد قيل إنه هو الفرد ، أى هو حقيقة تنطوى على طــابع مزدوج ، هو أنها : محــددة المعالم ، منعزلة فى المكان ، قائمة بذاتها ، أى بمعنى ما حقيقة لا ينفــذ إليها غيرها ، كما أنها مزودة بوحــده داخلية ، بحيث تفنى الأجزاء إذا انحل الكل ، أى إذا أصيب الكائن العضوى فى مقتل • ولاشك فى أن فردية الحيــوان أو النبات ليست مطلقة ، إذ يتفق أحيانا أن يعاد تركيب الكائن العضوى عن طريق أحد أجزائه المنفصلة ، بل إن هذه الظاهرة هى المعتادة فى أنواع معينة من التكاثر ، كما هى الحال فى تكاثر النباتات بانفصال بعض أجزائهــا • ولكن الذى نستنتجه من ذلك ، كما قال برجسون فى عبارته الدقيقة ، هو « أن الفردية لا تكون كاملة أبدا ، وأنه كثيرا ما يكون من العسير ، بل من المحال أحيانا ، أن نفرق تفرقة واضحة بين ما هو فردى وبين ما هو غير فردى ، ولكن هذا لا يحول دون القول بأن الحياة تسعى إلى تحقيق الفردية ، ولكن هذا لايحول دون القول بأن الحياة تسعى إلى بطبيعتها » (١) • ولقد كان علماء الكيمياء القدامى يقولون إن الكائن العضوى كون مصغر microcosme • وإذا كان من سوء الفهم أن نتصور الكون المصغر على مثال الكون الحقيقى ، وعلى أنه مكون من أجزاء تناظر أجزاء الكون ، فمن المؤكد مع ذلك أن الكائن العضــوى

---

(١) L'évolution créatrice (Alcan), P. 16.

الحي يشبه الكون إلى حـد معين ، يتمثل فى أنه هو الآخر كل يبـدو موجودا لذاته •

الحياة ، والطبيعة ، والميل :

٢ — وللكائن الحى «طبيعة» ، أو « ماهية » داخلية ، يمكن تصورها على أنها حقيقة تعبر عن طريقة تركيب ذلك الكائن • ولقد تصـور « اسبينوزا » (٢) هـذه الطبيعة على أنها نوع من « التناسب من شأنه أن يؤدى بكل الأجزاء إلى الاحتفاظ فيما بينها بنفس علاقات الحركة والسكون » •

٣ — يبـذل الكائن العضوى من أجل هـذه الطبيعة أو المـاهية « جهدا للمحافظة على وجوده » كما قال اسبينوزا (١) أعنى « ميلا » إلى المحافظة على صيغة تركيبه أو إلى إعادة تركيبها •

الحيـاة ، والتمثيل ، والتعويض :

٤ — هـذا الميل يبعث فى أعمـاق الكائن الحى وظائف التغـذى والتعويض • فبالتغذى « يمثل » مواد خاما تأتيه من الخارج ، أى أنه يلائم بين هذه المواد وبين تركيبه ويدمجها فيه • وفضلا عن ذلك ، يعوض ما يفسد من كيانه ، بأن يعيـد إلى حد ما بناء الأنسجة المصابة (ظاهرة الاندمال cicatrisation) ويطرد أسباب الفساد أو يبطل أثرهـا • ولقـد كان الأطباء القـدامى يقولون بوجود قـوة علاجية للطبيعة vis medicatrix naturae أى قـدرة طبيعية تعيد ترميم الكائن • والحق أن علاج المرض يحـدث فى كثير من الأحيان ، بل فى أغلب الأحيان ، عن طريق ، « ترك الطبيعة تعمل » ، أى عـدم الوقوف فى وجهها • ولقـد كان أنصار « طب الانتظـار » — أعنى أولئك الذين يؤمنون بالعلاج الذى تنتظر فيه الطبيعة حتى تقضى على

---

(١) Ethique, partie II, lemme V, à la suite de la proposition XIII.

(٢) Ethique, partie III, propositions VI, VII et VIII.

أصل الداء أو تعيد الأمور إلى نصابها ـــ كانوا يقولون : علينا أولا ألا نفعل شيئا يضر [primo non nocere] • والواقع أن شفــاء كسر فى العظام ليس غير إعادة وضع الطرفين فى الموضع المعتاد (أى جبر الكسر) ثم الانتظار حتى يتم الالتئام من تلقاء ذاته • ومن هنا كان « أمبروازباريه » Ambrosie Paré يقول عن الجرح « لقــد كنت أضمــده ، ولكن اللـــه هو الذى يشفيه » •

غرائز البقــاء والتكاثر :

٥ ـــ ويبــدو هــذا الميل بصفة أكثر وضوحا ، فى « الغرائز » ، التى هى نظم تلقائية من الأفعال ، تهدف بوضوح إما إلى حفظ الكائن الحى (كالدفــاع عن الذات ، أو الحركة ، أو البحث عن الغــذاء أو التقاطه) ، وإما إلى تكاثره (كالحمل ، وإخراج الكائن الجديد وتغذيته وحمايته ••• الخ) •

الحيــاة والغــائية :

وهكذا تجرى الأمور كما لو كان الكائن الحى ينطوى فى ذاته ، كما يقول كلود برنار (١) ، على « فــكرة موجهة » تحققها قــوة داخلية وتحميها ، وتعمل على امتدادها ، وهــذه الفكرة هى مصدر وحــدة الكائن الحى •

٦ ـــ وبذلك يكون للكائن الحى « مصير » خاص به ، وتمر حيــاته بسلسلة من « المراحل » التى تتحــدد من الداخل • فالــكائن الحى « يهرم » على حــد تعبير برجسون ، أى أنه يسير من الميــلاد إلى الموت عبر سلسلة من المراحل التى « تنضجه » (١) ثم تؤدى به إلى الهلاك ، ومدة حياته محــدودة •

---

(١) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale 2e partie, chap II. 81

(٢) L'évolution créatice (Alcan) P. 16-17

ومادام الأمر كذلك ، فإننا ندرك السبب فى أن بعض الفلاسفة اعتقد أن التفسير المألوف فى العلوم الطبيعية الكيميائية لا ينطبق على الكائنات الحية ، لأن هذا التفسير يقتضى أن يكون موضوعه داخلا فى نطاق الحتمية العامة ، دون استثناء أو امتياز ، وألا يكون متصفا أو منفردا بشىء خاص به ، وأن تكون طبيعته خارجة عنه تماما . أو على الأصح ، ألا تكون له « طبيعة » ولا « ماهية » ، إذ يفسر كل ما يطرأ عليه تفسيرا كاملا بالبيئة المحيطة به والقوانين التى يخضع لها ، وهذه القوانين ليست كامنة فيه ، بل إن هذا هو الشرط الذى يسمح بتطبيق الرياضة على المادة ، إذ لا تكون للمادة قوانين رياضية ولا علم طبيعة رياضى ، إلا إذا فسرنا كل ما يطرأ على المادة بعلاقات متناسبة رياضيا مع ما هو خارج عنها . ويترتب على ذلك أن التفسير العلمى ينتقل من الأجزاء إلى الأجزاء ومن الأجزاء إلى الكل ، ولكنه لا ينتقل أبدا من الكل إلى الأجزاء ، بل إن العلم لا يعرف كلا ولا فردا بالمعنى الصحيح . وهذا هو ما يسمى بالتفسير عن طريق الأسباب .

ولقد رأينا الآن أن الحياة تتطلب ، فيما يبدو ، نوعا آخر من التفسير ، ذلك هو التفسير بالغايات ، أو بالغائية . والغاية هى الهدف المقصود ، وليست مجرد نتيجة . فالغائية هى تفسير الظواهر بفكرة موجهة يعبر عنها الكائن العضوى أو ينطوى عليها . وهى — على حد تعبير « لاشلييه » الموجز — « علية الفكرة » (١) ، فى حين أن العلم لا يعترف إلا بعلية الظاهرة السابقة .

فإذا كانت الغائية « حقيقية » ، فإنها تزودنا بالتفسير « الصحيح » ، أى أن أداء الوظائف فى الكائنات العضوية يرجع إلى « الطبيعة » ، « والماهية » ، « والفكرة الموجهة » ، لا إلى تركيب الكائن العضوى ، أى طريقة تنظيم « أجزائه » ، أى أنه إذا كانت هناك وظيفة تسمى بالهضم ، فذلك راجع ، فى نظر التفسير العلمى ، إلى أن الكائن العضوى

---

(١) Dans la «Vocabulaire technique et critique de la philosophie» publiée par André Lalande (Alcan) t. I. P 259

يشتمل على معـــدة ، وعلى عصارة هضمية . أما فى التفسير الغائى ، فإن المعـــدة والعصارة الهضمية توجدان من أجل الهضم ، أى لكى تتم عملية الهضم . فالوظيفة « تخلق » العضو ، والحياة « تخلق » الكائن الحى .

٣ — الفسيولوجيا تتجه إلى الاستغناء عن التفسير الغــائى :

من الصحيح أن هناك تصورا معينا للغائية يوقعنا فى أسئلة عسيره لا سبيل للعلم إلى الاجابة عنها ، وذلك بقدر ما يظل هـــذا التصور مرتبطا بالفلسفة التلقائية التى ترى الانسان صانعا homo faber ، أعنى كائنا يستخدم وسائل معينه من أجل تحقيـــق غاية ما . هـــذه الأسئلة هى :

١ — (ميتا فيزيقا الغائية) : كيف يمكن تصور هذا الخلق ؟ هل لنا أن نتحدث عن عناية إلهية ؟ أم نقتصر على افتراض « طبيعةخيرة » أى طبيعة تسهر على رعاية مصالح الكائنات الحية ؟

٢ — (مشكلة القيم) : إن الغاية أسمى من الظواهر التى يجب عليها تفسيرها ، وهى أرفع فى قيمتها منها . فالحيوان أعظم قيمة من أعضائه . وهكذا يؤدى التفسير الغائى إلى إقحام اعتبارات « القيمة » وهى اعتبارات لا شأن للعلم بها .

٣ — (اتفاق الغايات) كيف نوفق بين كل التفسيرات الغــائية ؟ أيتسنى لنا التوفيق بين ما هو فى صالح كائن عضوى وما هو فى صالح كائن آخر ؟ وهل خلق العشب « من أجل » أكلة العشب ؟ أم أن أكلة العشب خلقت « من أجل » أكلة اللحوم ؟ ولمن ، أو لم ، خلقت أكلة اللحـــوم ؟

تلك سلسلة من المشكلات التى يفضى إليها التفسير الغـــائى بالمعنى الذى حددناه من قبل ، أو إن شئت فسمه التفسير القائم على التشبيه

بالانسان anthropomorphique ، وهى مشكلات لا قبل للعلم بها •
ولذا أمكن أن توجه إلى هـذه الغـائية فى علم الحياة الاعتراضات التالية (١) : كل تقدم فى العلم إنما هو تقـدم فى التفسير عن طريق العلل • فمثلا كان الرأى متفقا من قبل على أن العلم يفسر الظواهر المتعلقة بأداء الأعضاء تامة التكوين لوظائفها (Catagenèse) ، ولكنه يخفق فى تفسير تركيب هذه الأعضاء وخلقها ونموها (Anagenèse)
ولكن تبين أن خلق الأعضاء (وكان يسمى من قبل Ontogenèse أى خلق الفرد) يرتبط ارتباطا وثيقا بالهرمونات التى تفرزها الغـدد الصماء ، كالغـدة الدرقية مثلا ، التى تفرزها الأجسام الدرقيـة • وهكذا يتضح لنـا أننا بسبيل الوصول إلى نظرية « سببية » علمية خاصة بظواهر تكوين الأعضاء •

٢ — على أن المسألة لا تقف عند هذا الحد ، فالتفسير الغائى لايمكن الانتفاع به من الناحية العملية • ففى التطبيق الطبى ، لا يهمنا أن نعلم إذا كان الهضم « غاية » للمعـدة • والواقع أن المعـدة تهضم « لأنها » تفرز العصارة الهضمية ، وأن المرء يصاب بعسر هضم عندما تنقص فى العصارة الهضمية مادة معينة يمكن أن يحل محلها دواء معين• ولقد قال بيكن — ساخرا « إن السعي وراء العلل الغائية إنما هو سعى عقيم لا يولد شيئا ، مثله مثل العذراء التى تهب نفسها للـه » •
Causarum finalien inquisitio sterilis est, et tanquan virgo Dei consecrata, nihil pavit. (٢)
ولهذه الأسباب اتجهت علوم الحياة إلى الاقتصار على الأسباب وإلى إغفال الغايات • ولكن هل هـذا الإغفال ممكن ؟

أجل ، لأن التفسير الغائى يفترض التفسير بالسبب ، أما العكس

---

(١) استخدم برجسـون هـذه الألفاظ فى « التطور الخالق » ص ٣٧ •

(١) أورد هذه العبارة Nauxion فى طبعته للمختارات من مؤلفـات بيـكن :

De dignitate et augmentia scientisrum (principaux chapitres de Francis Bacon de Verulam). Delagrave, P. 29.

فعير صحيح • فالغاية تفترض الوسائل ، والوسيلة تؤدى دور السبب بالنسبة إلى الغاية ، التى هى دائما نتيجة ومعلول • ومن هنا أمكن القول إن الغائية وإن تكن شيئا يزيد على السببية ، فإنها سببية مثل كل شىء ، وهى فى حاجة إلى السببية • فالغائية إذن لا تكتفى بنفسها• وإذا كانت العين قد خلقت « لكى » تبصر فذلك لأن تركيبها يؤدى إلى الإبصار بوصفه « نتيجة » •

أما التفسير بالعلة أو السبب فهو قائم بذاته تماما ، بل إن أشد أنصار الغائية تحمسا مضطرون إلى الاعتراف بوجود حالات لا وجود للغاية فيها (atélie) أو حالات تتجاوز فيها الغاية hypertélie ، على حد تعبير كوينو Cuénot (١) •

لهذا السبب كان فى استطاعة علوم الحياة أن تستبعد الغايات تماما• وأن تحذو حذو الطبيعة والكيمياء ، فى الاقتصار على التفسير بالعلل •

الغائية والكلية :

كانت وجهة النظر التى فحصنا الغائية تبعا لها حتى الآن قائمة على التشبيه بالانسان Anthropomorphique بدرجات متفاوتة •

ولكنا نصادف فى علم الحياة معنى لمصطلح الغائية Finalisme يمكن فحصه هذه المرة من وجهة النظر العلمية • ذلك لأن الكائن الحى يبدو بمظهر الحقيقة الكلية • إن كل وظيفة للكائن العضوى تتضامن مع الوظائف الأخرى • وهذه الوظائف تتضافر « وتتجه » نحو كل • وإن ظواهر تجدد الأنسجة régénération (انظر القسم الثانى) والظواهر التى تستطيع أجزاء معينة من الكائن العضوى أن تحل فيها محل أجزاء أخرى مصابة فى الكائن العضوى لتشهد بحقيقة هذا الاتجاه نحو الوحدة فى الكائن العضوى • فإذا ما نزعنا البلورية من الكائن المسمى « سلمندرا ماكولاتا » مع ابقائنا على القزحية ، فإن الجزء

---

(١) Invention et finalité en Biologie (Flammarion).

الأعلى من القزحية يمكنه أن يعيد تجديد أنسجة الحدقة (وقد أورد برجسون هذه التجربة فى كتاب التطور الخالق ص ٧٦) • فإذا أطلقنا اسم التفسير الغائى على إدراك حقيقة اتجاه الوظائف نحو الوحدة الكلية التى يكونها الكائن العضوى ، وعلى دراسة هذا الاتجاه ، دون إشارة إلى اى هدف مقصود ، فعندئذ يمكننا القول بأن لمثل هذا التفسير الغائى ما يبرره فى علم الحياة •

٤ ـــ منهج الفسيولوجيا : الحتمية ونظرية البيئـــة الداخلية :

كان أول من وضع أسس الفسيولوجيا على النحو الذى تبحث عليه اليوم فى المعامل ، هو هارفى Harvey ، وهو طبيب انجليزى كان هو أول من تقدم فى ١٦٢٨ بنظرية محددة فى الدورة الدمويه ، وهى ظاهرة فسيولوجيه أساسية • وفى القرن الثامن عشر ، توصل لافوازييه ولابلاس إلى تفسير يعلل ــ على الأقل ـــ أهم ما فى ظاهرة الحرارة الحيوانية ، وهى تلك الصفة الفريدة التى تتمثل لدى الكائنات العضوية العليا ، والتى تجعل هـذه الكائنات تحتفظ بدرجة حرارة ثابتة ، رغم التغيرات الحرارية فى البيئة المحيطة ، ما دامت تعيش فى حالة طبيعية • وأخيرا ، حدد كلودبرنار الفسيولوجيا فى شكلها النهائى عندما بين كيف يمكن تطبيق مبدأ الحتمية على الحياة • وإنه ليبدو بالفعل ، للوهلة الأولى ، أن الكائنات العضوية لا تخضع للقانون الذى يقضى بأن تكون النتائج متفقة مع الأسباب ، إذ يبدو أن البيئة لا تؤثر فيها إلا تأثيرا وقتيا محدودا ، فمثلا لا تستطيع البيئة أن تحدد حرارتها وتركيبها الكيميائى تحديدا تاما • ولكن ينبغى أن نميز بين « البيئة الخارجية » ، أى الوسط الذى يحيط بالحدود المرئية للكائن العضوى (الجلد) ، وبين البيئة الداخلية ، أى مجموع السوائل العضوية « والأمزجة » كما كان يقال قديما ، كالدم والسائل الليمفاوى (١) •

(١) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. 2e partie chap I § III.

والواقع أن الكائن العضوى منعزل عن البيئة الخارجية بنوع من القشرة العازلة المتماسكة إلى حد ما ، ولذا كانت البيئة الخارجية لا تؤثر فيه مطلقا ، أو لا تتحكم فيه على الأقل إلا جزئيا • ولكن ليس الأمر كذلك بالنسبة إلى البيئة الداخلية • فالخلايا التى تتكون منها الأحياء العليا مغمورة تماما فى الدم والسائل الليمفاوى ، اللذين يعدان بيئتهما الحقيقية ، واللذين يحددان حالة الخلايا بدقة مطلقة • فحرارة الجسم البشرى مثلا تظل ثابتة فى الأحوال العادية رغم تغيرات الحرارة الخارجية ، ذلك لأنها تتوقف على ظواهر كيميائية تستقر فى البيئة الداخلية ، حيث تتحكم عملية عظيمة الدقة فى حفظ توازنها • فإذا ما طرأ علي هذه العملية تغير طفيف ارتفعت درجة الحرارة مثلا ، وادى ذلك إلى الإصابة بالحمى ، دون تأثر مباشر بالبيئة الخارجية •

فعلينا إذن ان نتصور الكائن العضوى فى الأحياء العليا على أنه كتلة منتظمة من الخلايا ، بيئتها الحقيقية المحددة لها هى الدم والسائل الليمفاوى • وينحصر منهج علم وظائف الأعضاء فى البحث عن الحتمية العضوية فى العلاقات بين الخلايا وبين الدم أو السائل الليمفاوى • وإنا لنعلم بوجه خاص تلك الكشوف التى لا زالت فجة ، ولكنها تبشر بمستقبل باهر ، والتى أتاح ذلك المنهج الاهتداء إليها فى مجال الغدد « الصماء » • هذه الغدد ، كما نعلم — تصب إفرازاتها فى البيئة الداخلية التى تحدث فيها عن بعد تغيرات هامة كانت لا تخطر لنا على بال •

المنهج الطبيعى الكيميائى فى الفسيولوجيا :

ذلك هو المنهج الذى وضعه هارفى ، ولافوازييه ولابلاس . والذى صاغ كلودبرنار [١] قواعده النظرية . فضلا عن قيامه بأعظم تجاربه العملية • والمبادىء الأساسية لهذا المنهج هى :

---

(١) لم ينكر كلود برنار ابدا مبادىء هذا المنهج • ولكنه عندما كان يرفع عينيه (ان جاز هذا التعبير) فوق عمله التجريبى ، ويفكر تفكيرا =

١ — أن حتمية ظواهر الحياة صارمة تماما كحتمية علم الطبيعة والكيمياء •

٢ — وهى من نفس الطبيعة ، أعنى أن المرء لا يصادف فى الكائنات العضوية سوى ظواهر طبيعية وكيميائية • فالمادة الحية ، كما قيل ، « ذات تنظيم عضوى » ، أعنى أن لها تركيبها الخاص ، وهذا التركيب عظيم التعقيد • ولكن عناصره هى نفس العناصر التى تكون المادة الجامدة : فالكربون والآزوت والهيدروجين تلعب فيها الدور الرئيسى • و « الكيمياء العضوية » انما هى امتداد « للكيمياء المعدنية » أى لكيمياء الأجسام الجامدة • وليس هناك عنصر كيميائى تختص به الأجسام الحية • والتفاعلات الكيميائية التى تلاحظ أو تنتج فى معمل الكيميائية تنتج كذلك فى الكائنات العضوية ، وكل ما فى الأمر انها عندما تحدث فى الكائن العضوى تخضع لشروط أكثر تعقيدا من ذلك ، وإن كانت واحدة فى حقيقتها • فمن وجهة نظر العلم الطبيعى يعد الكائن الحى « آلة » ، كما قال ديكارت من قبل عن الكائن العضوى الحيوانى، وعن الكائن العضوى البشرى أيضا ، بالقدر الذى تتشابه فيه وظائفه مع وظائف الكائن العضوى الحيوانى •

ميتافيزيقيا فى طبيعة الحياة كان يعبر احيانا بطريقة مخالفة الى حد كبير • ولذا قيل ان بعض الأفكار التى قال بها عندئذ تمهد الطريق لفلسفة برجسون فى علم الحياة وتبشر بها • فمنذ عهد كتاب «المدخل الى دراسة الطب التجريبى » (الجزء الثانى فصل ٢ قسم ١ ص ١٣٨ ، ١٤٠ ، ١٤٧ ، ١٤٨) نراه يقول :

« ان الظواهر الفسيولوجية المعقدة تتكون عن طريق سلسلة من الظواهر عظيمة البساطة التى تحدد كل منها الأخرى ، وذلك بتجمعها أو اتحادها من أجل هدف نهائى مشترك •• فالكائن الحى يكون كائنا عضويا ، وفردا قائما بذاته • أما ما ينتمى أساسا الى مجال الحياة ، لا مجال الكيمياء ولا مجال علم الطبيعة ولا أى شىء آخر ، فهو « الفكرة الموجهة » فى هذا التطور الحيوى • ففى كل بذرة حية ، توجد فكرة خالقة تنمو وتتجلى عن طريق تنظيمه الداخلى • ويظل الكائن الحى طيلة حياته خاضعا لتأثير هذه القوة الحيوية الخالقة ، ولا يأتى الموت الا عندما لا تستطيع هذه القوة ان تحقق ذاتها » • اما فى مجال العمل التجريبى ، فانه يتشبث بشدة بالمبادىء التى سنوضحها •

وعلى هــذا النحو تكون علم طبيعة كيميائى للحياة امتدت كشوفه امتدادا هائلا وتلاحقت بسرعة كبيرة •

٥ — أمثلة للبحوث الفسيولوجية تبين المراحل الثلاثة للمنهج :

لكى نوضح خصائص المنهج فى الفسيولوجيا ، سنقتبس من كلودبرنار الأمثله الآتية :

الأرانب من أكلة اللحوم : إن المثال الأول معروف مشهور ، وهــو مثــال تلك البحوث التى اثبت بها « كلودبرنار » أن الكائن العضوى للحيوانات آكلة العشب ، إذا ما تعرض للصيام مدة طويلة ، يتغــذى من جسمه هو ، ويسلك مسلك الحيوانات آكلة اللحوم •

١ — فقد أتى « كلود برنار » لتجاربه بأرانب من السوق • وعندما تبولت هذه الأرانب على منضدة المعمل ، لاحظ مندهشا أن بولها حمضى صاف ، كما هى الحال فى أكلة اللحوم ، وليس قلويا عــكرا ، كما هى الحال فى آكلة العشب عادة •

٢ — خطر بذهنه أن هذه الحيوانات ربما كانت محرومة من الطعام منذ مدة طويلة ، وأن جسمها الذى يتغذى مما فيه من مواد داخليــة احتياطية ، هو فى حقيقته من أكلة اللحوم •

٣ — كانت التجارب التى حقق بها فكرته عظيمة التنوع والطرافة ، فقد أخضع الأرانب لنظــام غذائى عادي ، ثم منع عنها الأكل من جديد ، فكان بولها يصبح مرة مماثلا لبول أكلة العشب ، ومرة لبول أكلة اللحوم ، وأجرى تجارب مماثلة على غيرهــا من أكلة العشب كالحصان مثلا • وأمكنــه الوصول بالتجربة إلى « أرنب آكل للحوم » يتغــذى بلحم بقر مسلوق بارد[١] •

أكسيد الكربون : والمثال الثــانى يتعــلق بأسباب التسمم بوساطة

---

(١) المدخل الى دراســة الطب التجريبى الجزء الثــالث ، الفصــل الأول ، القسم الأول ، المثال الأول •ومن المفيــد للقــارىء أن يطلع على مجموعة التجــارب التــالية فى تلك الكتاب •

أكسيد الكربون . وهذا المثـال أكثر تعقيدا ، لأنه ينطوى على إخفاق مؤقت عرضه صاحب التجربة باختراع فكرة جديدة (١) .

١ ــ سمم كلودبرنار كلبا بوساطة أكسيد الكربون ، ولمـا شرحه وجـد أن دم الحيوان قـد أصبح كله قانيا كدم الشرايين .

٢ ــ وبدا له ، لأول وهلة ، أن كل الدم ، حتى دم الأوردة ، قـد أصبح « شريانيا » أى يشتمل على شحنة من الأكسوجين حـال تأثير المادة السامة دون تركها فى الأنسجة ، واستبدال الحامض الكربونى بها .

٣ ــ على أن التحقيق أثبت بطلان الفكرة ، إذ لو كانت صحيحة ، وجب أن ينتج ماء عند إضافة هيدروجين إلى الدم ، ولكن هذا لم يحدث . ولم يحـدث تفاعل بين الدم والهيـدروجين .

٤ ــ ولكن كلودبرنار كان قد احتاط باستخدام عينات من الـدم مأخوذة من الأوردة والشرايين معـا . أما أن دم الأوردة لا يحتـوى على الأكسجين ، فذلك أمر لاغرابة فيه . ولكنه أيضا لايحتوى على حمض كربونى . ثم إن لونه كلون دم الشرايين . وهنا يقول كلودبرنار « لقد استنفدت عندئذ كل ما فى ذهنى من تخمينات » ولكنه استقر أخيرا على الاستدلال التالى : إذا لم يكن هناك أكسجين فذلك يرجع إلى أن أكسيد الكربون قـد حله محله ، بحيث أصبح الـدم عندئذ عاجزا عن تثبيت الأكسجين . أما مظهره الشريانى فيرجع بلا شك إلى أن أكسيد الكربون قـد ثبت على الـكريات الحمراء .

٥ ــ وتمت مرحلة التجريب فى الزجاج in vitro ، أى فى وعاء من الزجاج ، أو بعبارة أخرى خارج الكائن العضوى ، وفى بيئة من الجماد . فأخذ كلودبرنار دما شريانيا سليما وسممه فى أنبوبة اختبار ، وأمكنـه أن يتتبع كيميائيا حلول أكسد الكربون بالتدريج محل الأكسجين .

سم الضفدع : هناك مثال ثالث ، وآخر رابع ، يبينان الدور الذى يلعبه الإيمان بالحتمية فى البحث التجريبى . وفى هذا يقول كلودبرنار :

---

(١) المرجع نفسه . المثال الخامس

« إذا تمثلت فى التجربة ظاهرة تبـدو متناقضة إلى حد أنها لا تصبح مرتبطة ارتباطا ضروريا بشروط محـددة للوجـود ، فينبغى للعقل أن يرفض هذه الظاهرة بوصفها ظاهرة غير علمية » (1) • فما معنى قوله هذا ؟ إن الظاهرة التى تخالف الحتمية إما أن تكون علة تسبب حـدوث نتيجة معينة تارة ، ونتيجة أخرى تارة ثانية ، كيفما اتفق ، وإما أن تكون هى ذاتها معلولا ينتج تارة عن عـلة ما ، وتارة عن عـلة أخرى ، كيفما اتفق • وفى هذه الحالة يجب على المرء ألا يصدق ما يراه • فوحدة العلة فى الحالة الأولى ، ووحـدة المعلول فى الحالة الثانية ، لا تعـدوان أن تكونا وهميتين • ولا بد أن هناك فارقا لم نره لأن حواسنا تفتقر إلى الدقـة ، أولا تتـكيف مع الموقف ، أو لأن التجربة لم تجر بالقـدر الكافى(1) •

١ ــ فالظاهرة هى أن السم الذى يفرزه جلد الضفدعة السامة يقتل الضفدعة العـادية بأن يوقف قلبها ، ولكن لا يبـدو أنه يسبب ضررا للضفدعة السامة،هذا على الرغم من أن أنسجة القلب واحدة فى النوعين•

٢ ــ فهناك إذن فارق لم نلاحظه للوهلة الأولى • ويحاول كلودبرنار العثور على هـذا الفـارق فلا يهتدى إليه •

٣ ــ فلا بد إذن أن التجربة لم تجر بالقـدر الـكافى ، أى أنهـا لم تستغرق « الوقت » الضرورى ، أو لم تطبق على « الكمية » اللازمة•

٤ ــ والواقع أن « الكمية » هى التى كانت ناقصة • فيكفى أن تضاعف الجرعة حتى تقتل الضفدعة السامة مثلما قتلت الضفدعة المعتادة •

وفى هذا المثل « يبدو » أن علة واحـدة فى ظاهرها تنتج المعلول دون ضرورة محتومة •

---

(1) نفس المرجع • الجزء الأول ، الفصل الثانى ، القسم السـابع ، من الطبعة المدرسية (هاشيت) •

(1) المرجع نفسه • الجزء الثالث ، الفصل الثانى ، القسم الثانى • المثل الأول والثانى •

الأثير وقنوات العصارة الهضمية : فيما يلى معلول يبدو أنه ينتج دون ضرورة محتومة عن علة أو أخرى ، أو يبدو بالاختصار ناتجا عن غير علة :

١ — فعندما حقن كلودبرنار كلبا منع عنه الطعام بالأثير فى أمعائه ، وجد أن القنوات حاملة العصارة الهضمية قد ابيضت ، كما لو كان الحيوان قد هضم مواد غذائية دسمة • وتلك هى الظاهرة التى لا نجد لها علة ، وهى « ظاهرة ممتنعة وغير معقولة » •

٢ — وعلينا أن نهتدى إلى تعليل لها • وعندما فحص كلودبرنار الأدوات التى استخدمها فى تجربته فحصا دقيقا ، تبين له أن الأثير قد أدخل بوساطة حقنة بها دهان عالق أذابه الأثير وأدخله معه ، وعلى ذلك فقد امتص الحيوان دهنا بالفعل •

٣ — فإذا ما أدخلنا الأثير بأنبوبة لا أثر بها للدهن ، فإن قنوات العصارة لا تبيض • وهذا ما تحقق منه بالفعل •

(٦) أهمية الفكرة فى منهج الفسيولوجيا :

من كل هذه الأمثلة ، ننتهى إلى أن العملية التجريبية متشابهة فى العلوم البيولوجية وفى الطبيعه الرياضية • على أن هذا التشابه يقف عند حد معين هو عدم إمكان إضفاء صورة الدالة الرياضية ، او على الأقل عدم إمكان إضفائها دائما على « الفكرة » التجريبية التى تبتدع فى المرحلة الثانية من مراحل البحث • وقد بذل مجهود كبير للوصول إلى هذه الغاية ، بل إن فى علم الحياة جزءا كاملا يتشكل بالصورة الرياضية • أو أن الفكرة تتشكل على الأقل بالصورة الطبيعية الكيميائية ، ففكرة الدورة الدموية عند « هارفى » ميكانيكية ، وفكرة الحرارة الحيوانية عند « لافوازييه » كيميائية • وكان كلودبرنار يجرى تجاربه ، فى أغلب الأحيان ، بطريقة صناعية ، أعنى فى البيئة الجامدة كما يفعل الكيميائى •

ولقد ألح كلودبرنار فى بيان أهمية « الفكرة » التى كان يسميها «فكرة أولية» apriori أو « فكرة مسبقة préconçue » ، أو « فرضا » . على أن كلمة « الفرض » هى الكلمة الشائعة ، التى استخدمناها من قبل فى الفصل السابق ، أما عبارة « الفكرة الأولية » ، فتهدف إلى توضيح أسبقية الفكرة على التجريب ، وتبين أيضا أنها اخترعت ، وأنها وليدة الذهن ، أى أنها من خلقه الحر الأصيل . وأما عبارة الفكرة المسبقة ، فلا تدل إلا على أنها تسبق التجربة . وعلى كل حال ، فنحن لا نوصى باستخدام هذين التعبيرين الأخيرين ، إذ أن « الأولى apriori يعنى — إذا شئنا الدقة — ما هو مستقل عن التجربة ، والفكرة المسبقة idée préconçue هى نوع من التحيز الذى يشوه الملاحظة .

هذا إلى أن كلودبرنار نفسه قد فطن إلى ما يؤدى إليه استخدام هذا اللفظ من لبس ، لأنه كتب يقول « إذا ما أجرينا التجربة دون فكرة مسبقة ، فإن المرء يمضى خبط عشواء ، ولكن ... إذا لاحظنا بناء على أفكار مسبقة ، كانت ملاحظتنا غير سليمة » (١) .

٢ — البيولوجيا (علم الحياة)

(٧) التاريخ الطبيعى هو الصورة الأولى للبيولوجيا :

عندما عددنا علوم الحياة تركنا عامدين مجموعة كاملة من العلوم التى يمكننا أن نسميها بالعلوم العينية Sciences concrètes وذلك إذا استخدمنا مصطلح أوجست كونت . ونحن نعلم أن كونت كان يطلق اسم العلوم العينية على تلك العلوم التى تتخذ الموجودات موضوعا لها ، فى مقابل العلوم المجردة ، التى تتخذ من « القوانين »

---

(١) المرجع نفسه الجزء الأول . فصل ٢ قسم ٢ ص ٥٧ من طبعة « ملشيت » الفرنسية .

موضوعا — فالفسيولوجيا تدرس الحيــاة ، أما التــاريخ الطبيعى فيدرس « الأحيــاء (١) » .

والهدف المنشود للبحث فى التاريخ الطبيعى هو تفسير الفروق بين الأحياء ، لا قانونها المشترك ، الذى هو الحياة . فدراسة التنفس بوجه عام تنتمى إلى مجال الفسيولوجيا . حقا إن المرء لا ينظر إلى الأمر من وجهة النظر التجريبية هــذه أبدا ، وإنما يدرس التنفس فى «الإنسان» مثلا ، ولكن هــذا راجع إلى أننا نختار الإنسان بوصفه اكثر الحيوانات تعقيدا ، ولأنه — كما ينبغى لنــا أن نعترف — أكثرها أهمية بالنسبة إلينــا . ولكن المرء على استــعداد للتعــميم دائما . فالتفــرقة بين الحيوانات ، أو التميز مثلا بين التنفس عن طريق الرئتين والتنفس عن طريق الخياشيم ، معناه التطرق إلى مجال التاريخ الطبيعى . .

ومن المفهوم أن التاريخ الطبيعى قد بدأ بإعداد مجموعات ، وقد قام أرسطو نفسه بمثل هذا العمل . مثال ذلك أن نعــد مجموعات للنبتات الحية أو المجففة (كالحدائق النباتية أو حدائق المزروعات والأعشاب.. الخ) أو حيوانات حية (كبيوت الحيوانات المستأنسة أو أقفاص الطيور) أو حيوانات محفوظة فى حالة « طبيعية » بطرق متباينة (كالحيوانات الكبيرة المحنطة ، والحشرات المحفوظة فى صناديق ، والحيات والقواقع المحفوظة فى الكحول) أو مجموعات من الرسوم أو الوثائق .

التصنيف الطبيعى : والمرحلة التالية هى أن يحاول المرء تنظيم هذه الثروة الضخمة ، فيجمع الحيوانات والنباتات تبعا لمــا بينها من أوجه الشبه والاختلاف . وهذا ما يسمى بالتصنيف . ولقد حاول بعضهم

---

(١) ذ تعبير « التاريخ الطبيعى » تعبر كلمة « التاريخ » عما أطلق عليه كونت اسم « العلم الخاص » أما كلمة « الطبيعى » فيقصد منها بيان نوع التاريخ الذى يعالجه العلم (كما فى كتاب بيكن :

de dignitate et augmentia scientiarum, II, 2

والذى ليس هــو التاريخ البشرى ، وانما هو وصف للأشياء الطبيعية ، بقدر ما يتطلب هذه الأشياء وصفا .

جعل هـذا التصنيف طبيعيا (ظهور « التنظيمات الطبيعيه naturae Systemata » فى القرنين السابع عشر والثامن عشر : كأبحاث لينيه Linné ، وجوسييه Jussieu الخ) ، ذلك لأنهم كانوا يفترضون أن هناك خطة طبيعية للتصنيف نظرا لان الأحياء تتشابه وتختلف وفقا لطريقة منظمة .

وإذن فقد بدا التاريخ الطبيعى فى هذه المرحلة كما لو كان تصنيفـا للأحياء أقرب ما يكون إلى الطبيعة . فتفسير كائن حى هو ربطه بنوعه ، ثم إدراج هـذا النوع تحت جنس أعم ، حتى الفروع الرئيسية لمملكة الأحياء ، ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن التاريخ الطبيعى يفرض على مجموعة الأحياء نسقا من « الأفكار » ، وينحصر التفسير فى ربط كل كائن حى بفكرة فى هـذا النسق . وذلك بعينـه هو ما أسماه كونت « بالتفسير الميتا فيزيقى » ، إذ أن قوام هـذا التفسير الأخير هو أن نحـدد سبب وجود ظاهرة ما بأنه فكرة ما ، أو بأنه كيان عقلى (تجريد مشخص) على حد تعبيره .

(٨) مذهب التطور هو تطبيق للمنهج الوضعى على البيولوجيا :

فى مستهل القرن التاسع عشر ، وعلى وجه التحديد فى عام ١٨٠٠ (١) انتقل التاريخ الطبيعى من المرحلة الميتافيزيقية إلى المرحلة الوضعية على يد لامارك Lamarck . ولقـد أمكن تجاوز التفسير الميتافيزيقى ، والقضاء عليه فى نهاية الأمر : ١ — عن طريق تقدمه الخاص ، فقـد تبين للعلماء أن المجموعات تظهر بينها مجموعات متوسطة يزداد عـددها بالتدريج ، وتوحى بفكرة الاتصال وبالتالى بفكرة القرابة قطعا .

٢ — وعن طريق نمو علم الحيوانات المنقرضة paléontologie والمقصود بهذا الاسم دراسة الأشكال الحيـة للحفريات ، المعاصرة للعصور الجيولوجية السحيقة فى القدم والتى ظلت باقية بصور مختلفة .

---

(١) أعلن « لامارك » فكرة التطور فى خطاب افتتاحى فى السنة الثامنة من تقويم الثورة الفرنسية أى ١٨٠٠ .

فمنذ القرن السادس عشر نجد « برنار باليسى Bernard Palissy مهتما بالحفريات ، وفى القرن السابع عشر ، نرى ليبنتز ، الذى كان يهتم بكل شىء ، لا سيما بما يوضح تنوع الكون واتصاله ، قد لفت الأنظار إلى الحفريات (٢) • ولاشك أن تصنيف الحفريات يقوى هذه الفكرة التى نكونها لأنفسنا نتيجة لتقدم تصنيف الأحياء الحالية ، وأعنى بها فكرة وجود قرابة واتصال بين الأنواع الحية •

٣ — وقد ابتدع مربو الحيوان والبستانيون والزراع ، وحسنوا منذ ألوف السنين ، وسائل عملية تؤدى إلى خلق نماذج فرعية ، وربما أنواع(٣) : كالقمح ، ونباتات الزينة ، والحيوانات المستأنسة والأنواع المتأقلمة • وهذه كلها أشكال حصل عليها الانسان وخلقها •

فاذا ما وضعنا هذا كله فى حسباننا ، ألفينا التاريخ الطبيعى يتخذ طابعا مغايرا : فهو يبدو فى صورة « تاريخية » بالمعنى الصحيح • اى أنه يروى قصة « تاريخ » ، ويرسم « جغرافية » الأنواع الحيه ، بدلا من أن يكتفى بوضع قائمة لها وفقا لنسق من الحقائق الأزلية • وبعبارة أخرى ، فهو يعيد تأليف « شجرة نسب » الأنواع ، مع ربطها بالبيئة الجغرافية (كالمناخ والمسكن والظروف) وإذن فهو يصور الأنواع من حيث خضوعها للزمان وللعلية والمكان ، لا وفقا لمعان أزلية •
والنتيجة التى تستخلص من هذه الفكرة الجديدة هى أن الأنواع الحية ، لما كانت معلولات ونتائج للبيئة وللسوابق فى آن واحد ، فمن الضرورى أن تتغير كلما اقتضى ذلك تأثير السوابق والبيئة • وإذن يجب ألا نتصورها بعد الآن كما لو كانت ثابتة ، بل يجب النظر إليها على أنها قابلة للتحول • هذه النتيجة للنظرية هى أكثر عناصرها الباقية

---

(٢) فى مقاله المسمى : Protogée
(٣) فى ١٧٠٩ كتب ليبنتز فى المقالات الجديدة Nouveaux Essais (التى لم تظهر الا فى ١٧٦٦) يقول « من الممكن أن تكون حيوانات متعددة شبيهة بالقط ، كالأسد والنمر والفهد ، قد نشأت كلها عن جنس واحد ، وتكون الآن أشبه بالفروع الجديدة لنوع القط القديم » • III, II, § 23

شيوعا وأبلغها دلالة على النظرية ، ومنها استمد الاسم المعروف لهذه النظرية : مذهب التطـور •

(٩) لامارك وأتباعه المحـدثون :

بدأ مذهب التطور فى أول الأمر فى صورة النظرية ، أو بتعبير أدق ، فى صورة مجموعة من النظريات أهمها تلك التى تقـدم بها « لامارك وداروين » •

لامارك :كان لامارك(١) عالما للنبات وأحد الذين اشتركوا فى « دائرة المعـارف Encyclopédie » ، ثم أصبح فى سنة ١٧٩٥ أستاذا لعلم الحيوان فى فرع اللافقريات بالمتحف • ويمكننا اعتباره تلميذا لبيفون Buffon (١) ومكملا له • وقـد تجلى تأثير بيفون فى تفكيره عنـدما اقتنع تماما بتلك الفـكرة القائلة إنه ليس هناك تصنيف طبيعى بمعنى الكلمة : وهى فى ذاتها فـكرة تنطوى — سلبيا على الأقل — على مذهب التحول ، وذلك لأنها تعنى أن الطبيعة تجهل تقسيم الكائنات إلى أنواع وأجناس ، وأن المرء لايستطيع تبعا لذلك أن يهتدى فيها إلا إلى سلالات متعاقبة ، أى علاقات سببية • ومع ذلك ، تظل لتصنيف الأحياء قيمة نسبية مؤقتة • ولقـد صحح « لامارك » ذلك التصنيف الذى قسم بنيه [Linné] فيه الحيوانات إلى (ثدييات ، وطيور ، «وبرمائيات» ، وأسماك ، وحشرات وديدان) : فجمع الفروع الأربعة الأولى فى نوع واحـد ، هو « الفقريات » ، بينما أقحم بين النوعين الأخيرين أنـواعا أخرى هى « اللاحشوية » (Coelentérés) والشوكيات (échinodermes) وميز القشريات (crustacés) والعناكب (arachnides) من الحشرات

---

(١) واسمه الأصلى Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de la Marck (وفى عهد الثورة الفرنسية أضفى على اسمه طابعا أكثر شعبية) •وقد ولد فى بازنتان Bazantin فى بيكاردى Picardie عام ١٧٤٤ ، من عائلة نبيلة ، ومات عام ١٨٢٩ •

(١) فى « المختارات من بيفون » (مكتبة Colin ١٩٢٢) تظهر لنـا بوضوح أفكار تسير فى اتجاه مذهب التطور ، كالارتباط الوثيق بين الأنواع وبين البيئة (ص ٢٩ — ٣١) والطابع المصطنع للتصنيف (ص ٥ — ٨) •

فكرة السلسلة : ولما أصبح هذا التصنيف أكثر توازنا وتعقيدا على هذا النحو ، أوحى إليه بفكرة وجود سلم متصل للأحياء ، أى « سلسلة متفرعة » كما أسماها ، يحتل الانسان قمتها ، أما بقية الحيوانات فتمثل الأشكال التى تقترب منه تباعا . ولكى نصل إلى مذهب التحول . يكفينا التسليم بأن هذه الأشكال تعبر عن مراحل لطريق واحد سلك بالفعل . وبهذا تكون القائمة المنظمة للأجناس قد عبرت « شجرة نسب» الحياة .

التكيف مع البيئة : ويبقى علينا أن نعرف العلة التى أدت إلى التحول. فاذا قارنا بين نماذج معينة لحيوانات متقاربة ، ولكنها متباينة ، كالصقر والقادوس (Albatros) ، والبجعة والنعامة ، والسنجاب وثعلب البحر . والكلب والدلفين (Phoque) ، وجدنا أن الفارق يرجع إلى التكيف مع البيئة . وتلك هى الفكرة الرئيسية فى مذهب « لامارك » .

ضمور الأعضاء أو نموها :

ومع ذلك ، فالتكيف يمكن أن ُيفهم بمعنيين مختلفين :

١ — بمعنى الغائية : بل بمعنى « العناية الالهية » ، إذ أن الكائنات الحية قد أصبحت قادرة على الانتفاع من البيئة بفضل الطبيعة أو الله . ولكن لامارك ، الذى كان من فلاسفة دائرة المعارف ، لا يقبل هذا التفسير .

٢ — والمعنى الثانى هو معنى « العلية » . فالبيئة قد أثرت فى الكائنات الحية لكى تجعلها متلائمة معها ، أو على الأصح ، سلكت الكائنات الحية مسلكا يكفل لها الانتفاع بالبيئة (بأن تعوم بدلا من أن تسير مثلا) ، ونتج عن ذلك أن نمت أوضمرت لديها أعضاء معينة ، بتأثير التعود ، أو بتأثير عدم التدريب .

مثال الزرافة : وهاك مثالا دقيقا : « فالزرافة (Comelo pardalis) تحيا فى بيئات تجبرها فيها الأرض التى تكاد تكون مجدبة وخالية من

العشب دائمـا على قضم أوراق الأشـجار ، وعلى محاولة الوصول إليها باستمرار . ونتج عن هـذه العادة التى استمرت لدى كل أفراد جنس الزراف زمنا طويلا ، أن أصبحت رجلاها الأماميتان أطول من الخلفيتين ، وطالت رقبتها إلى حـد أنها تستطيع ، دون الوقوف على رجليها الخلفيتين ، أن ترفع رأسها وتصل إلى ارتفاع ستة أمتار (حوالى عشرين قدما) » (١) .

وراثة الصفات المكتسبة : ولكى يكمل التفسير ، يجب التسليم بأن كل زيادة أو ضمور فى الأعضاء تنتقل بالوراثة (وهـذا ما يسمى بوراثة الصفات المكتسبة) .

تلك هى آراء لامارك الأساسية : اتصـال الكائنات العضـوية فى السلسلة ، والتكيف بالبيئة باستخدام الأعضاء أو عدم استخدامها ، ووراثة الصفات المكتسبة .

كـوب Cope : وقـد ترددت هذه الآراء لدى « أتبـاع لامارك المحدثين » أى لدى أتباع مذهب التحول الذين اتخذوا مذهب لامارك مصدر وحى لهم بعده بخمسين عاما ، ومنهم العالم الأمريكى كوب (٢) الذى فسر نشأة العمود الفقرى عن طريق رواسب معدنية تنفـذ إلى أنسجة العضلات ، ثم تشكلها حركات الحيوان ، مثلما تتخـذ أكمام الثوب شكلها من حركات الذراع .

١٠ — مذهب دارون :

بلغ دارون (٣) مرحلة النضج بعد لامارك بحوالى نصف قرن ، وفى

---

(١) نص من كتاب Philosophie zoologique (١٨١٥ـ١٨٢٢) منشور فى Oeuvres choisies de J. B. Lamarck, par le Dantec (Flammarion) P. 305.

(٢) كانت مؤلفاته الرئيسية فيما بين ١٨٨٧ و ١٨٩٦ .

(٣) ولد تشارلس دارون فى ١٨٠٩ وتوفى فى ١٨٨٢ . وكتابه الرئيسى هو « أصل الأنواع » الذى ظهر فى ١٨٥٩ .

ظروف مغايرة تماما : فقد كان لامارك أستاذا فى المتحف ، أما داروين فكان عالما طبيعيا رحالة . ولقد لاحظ داروين فى « شيلى » أنواعا حيوانية واضحة التقارب ، ولكنها تختلف من حيث مواطنها ، أى الأرض التى تعيش فيها ، فربط بينها وبين أنواع الحفريات التى اهتدى إليها فى باطن الأرض . فأقنعته هذه الملاحظات ، التى أجراها بوصفه عالما للأحياء ورحالة ، بصحة فكرة التطور . ومما ساعد أيضا على قبوله هذه الفكرة ، وجود نوع من التقاليد العائلية كان يوحى إليه بها : فقد كان جده « إرازموس داروين » من علماء الأجنة ، وهذا النوع من العلماء المشرحين يعد تغير النوع حقيقة مجربة ، إذ أن الجنين ينتقل خلال نموه انتقالا ملحوظا من نمط إلى نمط آخر مختلف عنه كل الاختلاف . ولكن داروين كان أكثر حذرا من أن يطبق أفكار جده بحذافيرها على تكون الأنماط الحية بوجه عام ، وإنما أراد أن يعرف أولا « كيف » تتطور الأنواع .

الانتقاء الطبيعى : وعندما عاد إلى انجلترا ، قرر أن يلاحظ التحولات التجريبية التى يمكن الوصول إليها بأساليب التربية البشرية . وبدا له أنها ناتجة عن « انتقاء » ، والانتقاء طريقة تعزل بها التغيرات المرضية التى نهتم بها ، مع استبعاد بقية التغيرات . ومثال ذلك ما يفعله مربى القطط حين لا يستبقى لديه من السلالة إلا القطط السوداء ، ويقضى على الأخرى . فهل يعنى ذلك أن الطبيعة تسلك هذا النحو ذاته ؟ لقد ظل داروين يفكر فى إجابة عن هذا السؤال مدة طويلة ، إلى أن كان يوم قرأ فيه كتاب المفكر الاقتصادى الانجليزى مالتوس [Malthus] ووجد فيه أنه بينما تزداد موارد العيش تبعا لمتوالية حسابية ، فان الناس يتزايدون بمتوالية هندسية ، أى أنهم يتزايدون بسرعة أكبر بكثير . لكن إذا كان قانون مالتوس ينطبق على الكائنات البشرية بطريقة غير مؤكدة ، فانه ينطبق بطريقة مؤكدة تماما على ما يعمر الأقاليم الجغرافية من الحيوانات والنباتات . وقام داروين بعملية حسابية ، أساسها متوسط قدرة الأنواع على التكاثر ، فأدرك أننا ، حتى لو

نظرنا إلى الأنواع قليلة النسل (كالفيلة مثلا) لوصلنا سريعا إلى زيادة مريعة . على أن الطبيعة عاجزة ، بل هى عاجزة تماما ، عن تقديم الغذاء لكل ما يولد ، وإذن ، فهناك انتقاء آلى ، هو «الانتقاء الطبيعى» وهو قانون للطبيعة ، وليس إجراء صناعيا مقصودا .

وعند داروين أن سبب التحول هو الآتى : فكلما وُلد كائن حى ، حدث « فارق عرضى » ، وفى « التنافس الحيوى » الذى تدخل فيه بالطبع الكائنات التى تنتمى إلى نوع واحد يعيش أفراده معا ، فيضطرون إلى التغذى من نفس الاقليم ، ومن نفس الأغذية ، وبمقادير غير كافية — فى هذا التنافس قد يكون ذلك الفارق العرضى أمرا ضارا أو نافعا . فاذا كان ضارا ، أدى ذلك إلى القضاء على الكائن الذى يحل فيه ، وإن كان نافعا ، استمر الكائن فى البقاء ، وتكاثر ، ونقل الاستعداد للتنوع على هذا النحو ، وهو الاستعداد الذى كان فطريا لديه . فالفارق العرضى الموروث ، والانتقاء الطبيعى (بقاء الأصلح ، والقضاء على الآخرين بتأثير التنافس الحيوى) — هذه هى الأفكار الرئيسية فى مذهب داروين .

مثال الزرافة : من حسن الحظ أن لدينا تفسيرا طبقه داروين على نفس المثال الذى تحدث عنه لامارك، وإذن فمن الطبيعى جدا أن يكون التفسيران تضاد ثنائيا . وفى هذا يقول دراون « إن ارتفاع قامة الزرافة ، وطول رقبتها ، ورجليها الأماميتين ، ورأسها ولسانها ، يجعل منها حيوانا يتكيف على أفضل نحو مع البيئة لقضم أعلى أغصان الأشجار ، وبهذا يمكنها الوصول إلى أنواع من الغذاء بعيدة عن متناول غيرها من الحيوانات ذات الحوافر التى تسكن نفس الاقليم ، ولا شك فى أن هذا يحقق لها مزايا كبرى فى أوقات القحط ... ولو تأملنا الزرافة المولودة ، فى حالة التوحش الأولى ، لوجدنا أن أعلى الأفراد قامة وأقدرهم على القضم من ارتفاع يعلو على ارتفاع الآخرين شبرا أوشبرين ، هم الذين أمكنهم الاستمرار فى البقاء فى وقت المجاعة ، إذ كانوا يجوبون الاقليم كله من أقصاه إلى أقصاه بحثا عن الغذاء .

وأدى امتزاجهم إلى إنتاج ذرية ورث أفرادهـا نفس الخصـائص الجسمية ، أو الميل إلى السير فى نفس اتجـاه التغير ، بينما تعرّض الأفراد الذين لم يصلوا إلى نفس درجه التكيف فى نفس هذه الظروف للفنـاء » (١) •

الصعوبات التى تواجهها نظرية التطور عند لامارك وعند دارون :

بقى علينا أن نعرف أيهما كان على حق : لامارك أم دارون •

إخفاق نظرية لامارك : توقفت نظرية لامارك فى التطور فورا عنـد عقبة كأداء • فالتغيرات التىتكتسب خلال حياة الكائن لاتنتقل بالوراثة، أى أن « المكتسب لا يورث » كما يقول التعبير الشائع • ولقد أجريت فى هذا الصدد تجارب متعددة ، ولكن لم يثبت من واحدة منها إمكان انتقال تغير مثلا ، أو عادة مكتسبة • فالاستعدادات والميول والتكيفات الموروثة هى وحدها التى تنتقل •

نظرية فيسمان Weismann : قام فيسمان ، وهـو من الدارونيين المحدثين الألمـان ، بترجمة هـذا القانون وتفسيره عن طريق النظرية المشـهورة فى اسـتمرار بلازما التوالد Continuité du plasma germinatif « ١٨٨٥ » (١) وبلازما التوالد هى مجموع الخـلايا الجنسية ، المذكرة المؤنثة التى تؤدى إلى وجود الكائن الجديد ، عندما « تبـذر » • ولهذه الخلايا طابع مزدوج :

---

1 — Charles Darwin : L'origine des espèces au moyen de la selection naturelle, ou la lutte pour l'existence dans la nature

ترجمه الى الفرنسية عن الطبعـة الانجليزية السادسة باربييه Ed. Barpier

(Paris, Reinwald 1876), P. 240-241 (Chap VII).

(٢) Auguste Weismann : «La continuité du plasma germinatif.»

مقال فى كتاب

Essais sur l'hérédité et la selection naturelle, trad. Varigny Paris 1892 P. 163-243

١ — فلديها القدرة على إنتاج الكائن العضوى بأكمله • وهى وحدها التي تتميز بهذه القدرة ، أما بقية خلايا الجسم ، المسماة بالخلايا السوماتية (الجسمية Somatiques) فلا تنتج على الأكثر إلا جزءا من نفس النسيج الذى تنتمي إليه (كما فى حالة اندمال الجروح ، والترقيع الحيوانى) •

٢ — وهى تتميز ثانيا بأنها تحمل خصائص الوراثة ، فمن أين أتت هذه الميزة « للبذرة » ؟ أهى ترجع إلى نوع من التفويض من قبل الكائن العضوى بأكمله ؟ وهل هذا التفويض — إذا صح — يتجسم فى دقائق تسمى بالبراعم gemmules ، تتوزع على الجسم بأكمله • وتتجمع فى البذرة ؟ إن أحدا لم يلاحظ من قبل مثل هذا التجمع ، كما أن « البراعم » الجسمية هذه كيانات لا وجود لها إلا فى الذهن • والأصح من ذلك أن نفترض أن خلايا التوالد لا تأتى من جسم الفرد ، بل من بذرة السلالة نفسها • فعند كل ميلاد ، يكون هناك جزء من « البذور » الخاصة يحتوى على الخلية الأم ، ولا يستخدم فى تركيب الكائن العضوى الجديد ، وإنما يحفظ احتياطيا دون أن يطرأ عليه تعديل ، ليكون « البذرة الجديدة » • وتستمر خلايا التوالد فى الأجيال المتعاقبة ، وتكون من مادة واحدة ، ومن تركيب جسيمى واحد • وإذن فعلينا ، تبعا لهذه النظرية الطموح ، أن نتصور تعاقب الأجيال فصورة بلازما التوالد التى تظل مستمرة فى الوجود دائما ، والتى تنضم إليها ، عند نموها ، الخصائص الجسمية للفرد فى كل جيل • وإذن فالوراثة تنتقل من الجنس إلى الأفراد المتعاقبين ، لا من فرد إلى فرد • ولاشك فى أن هناك ردود أفعال تحدث من جانب الفرد على « البذور » : فهناك مثلا أمراض جرثومية معينة ، أو أنواع من التسمم المكتسب قابلة للانتقال ، ولكن عددها ضئيل • ثم إن ما يورث فى هذه الحالة ، كما قال برجسون ، ليس هو « الصفة » ، وإنما « الانحراف » ، الذى يتجسم فى صورة ميكروب أو مادة سامة أصابت الجسم ، وبالتالى

تصاب البــذرة بالعدوى عن طريق الاتصال المباشر[١] .

فالواجب إذن أن نفسر التحول بأنه قدرة تصف بها البذرة الجماعية. وتلك نقطة مقررة فى هذا الموضوع ، بحيث أصبح مذهب دارون فى شكله الحديث هو الذى يمثل مذهب التطور فى صورته الحالية .

ولقد نشب منذ عدة سنوات جدال عنيف بين علماء الأحياء الذين يرفضون فكرة الوراثة المكتسبة ، وبين مدرسة روسية (هى مدرسة متشورين Mitchourine) التى تؤكد وجود طفرات ملحوظة ، بحيث أن الصفات المكتسبة يمكن أن تصبح متوارثة بفضل طفرات موجهة . فمذهب متشورين ، على حد تعبير كولد شارل ماتون Claude Charles Mathon يرفض مبدأ استقلال الجسم عن البذرة . وفى هذا كتب أحد تلاميذ « متشورين » ، وهو ليسنكو Lyssenko يقــول : « إن التغيرات الوراثية واكتساب خصائص جديدة ، وتدعيم هــذه الخصائص ، وكذلك تراكمها فى سلسلة من الأجيال المتلاحقة ، كل هذه تتحـــدد دائما تبعا لظروف حياة الكائن العضوى » [١] .

المصاعب التى تواجه مذهب دارون :

من المهم ألا ننسى أن مذهب التطور يتعين عليه ، لكى يظل سائرا فى الطريق الذى اختطه دارون ، أن ينظر إلى هذه القــدرة على التغير على أنها تسلك أى اتجاه كان ، بحيث أن الانتقاء الطبيعى هو وحده الذى يوجهها فى الوجــهة الملائمة . ولكن ما عسى أن تكون نسبــة

---

(١) انظر فى كتاب « التطور الخالق » مناقشة للتجربة الشهورة عن الخنازير الهندية لبراون سيكار Brown Séqurd (ص٨٥ـ٩٢) .

(١) من المفيد قراءة مقال Claude-Charles Mathon عن « بعض أوجه مذهب متشورين» الذى ظهر فى Revue générale des sciences العدد الثالث والرابع ، ١٩٥١ .

انظر أيضا الكتاب العام الذى ألفه ريمون نوفاس Reymon Novasse التكيف والتطور (مكتبة Harmann ١٩٥٠ ، الفصل السابع ، « فكرة متشورين » .

احتمال التغير الملائم عندئذ ؟ إنها بلا شك نسبة ضئيلة جدا ، لاسيما إن هذا التطور لن تكون له فائدة إلا إذا كان مشتملا على عدد معين ، بل على عـــدد كبير من التغيرات التى تتجه كلها نحو هدف واحـــد . فمثلا ، ما قيمة اكتساب بللورية العين بغير شبكية ، أو شبكية بغير بللورية ، بل ما فائدة وجود عين بدون الأفعال المنعسكة التى تعين على استخدامها ؟ لقـــد شعر داروين نفسه بهذه الصعوبة ، ولهذا اعترف بأن التغيرات كانت لابد ضعيفة فى البداية ، حتى لا يكون ضررها أكبر من نفعها . ومع ذلك ، فلنا أن نتساءل عما يتبقى لها من قيمة إذا كانت ضعيفة ، وكيف يتسنى للانتقاء أن يثبتها .

الطفـــرات :

وهكذا اضطر الباحثون إلى تصور حدوث تغيرات قوية مفاجئة ، وهى التى أسماها « داروين » بالسوْرات Sports ، والتى تسمى اليوم طفرات mutations . ولقـــد أشـــار دى فريس De Vries وهو عالم هولندى ينتمى إلى المذهب الداروينى الحديث إلى وجود طفرات كهذه فى نبات قريب من «الفوكسيا» fuchsia ، اسمه Densthera Lamarckiana . وهذه الطفرات قد أصبحت اليوم موضوع بحث العلماء . ولكنها لا تخفف من الصعوبة ، بل الأمر على عكس ذلك ، لأنها لو كانت عرضية لكان يخشى منها أن تكون ضـــارة . وأن تنتج مسوخا(١) لا تستطيع الحياة .

وهكذا يواجه مذهب التطور عند داروين أو لامارك عقبات لا سبيل إلى الغلبة عليها . فهو يصطدم ، عند لامارك ، بالتجربة ، وعند داروين، بعـــدم الاحتمال . فهل يعنى هذا إخفاق مذهب التطور ذاته ؟

هذا ما ظنه البعض (٢) . ولكن ينبغى لنا أن نميز بين نظرية التطور

---

(١) انظر مناقشة برجسون لهذا الموضوع فى « التطور الخالق » ص ٦٤ ــ ٦٥ .

(٢) Louis Vialleton : L'origine des êtres vivants L'illusion transformiste (Plon) 1929.

والمنهج التطورى . فاذا كانت النظرية التطورية تتخبط اليوم فى الصعاب التى أوضحناها ، فقد تبقى لدينا المنهج التطورى .

١٢ ـ ما تبقى من مذهب التطور : المنهج التطورى :

إن المنهج التطورى اليوم هو المنهج المتبع فى علم حل محل التاريخ التاريخ ويسمى بالبيولوجيا (وهو لفظ صاغه لامارك فى ١٨٠٢) .

هـذا المنهج ينحصر فى :

١ ـ تفسير أصل الأنواع الحية عن طريق السلالة التى تنتمى إليها ، والبيئة التى تنشأ فيها ، لا عن طريق مرتبتها فى التصنيف . وليس معنى ذلك أن التصنيف يختفى ، بل يظل باقيا ، ويكون موضوعا لذلك القسم من البيولوجيا المسمى « تصنيف الأنواع La Systématique » . ولكن التصنيف قد قلت أهميته كثيرا ، ولم يعد له من قيمة سوى تثبيت المصطلح اللفظى ، والتمهيد لادماج الأنواع فى شجرة النسب ، وهذا الادماج هو بالاختصار الهدف النهائى للبيولوجيا .

٢ ـ توجيه الأبحاث على نحو يؤدى إلى تكوين تاريخ وجغرافية للحيـاة :

(أ) فهناك سلسلة من الأبحاث تهدف إلى إعادة تصور التسلسل التاريخى بين الأشكال ، وإلى تحديد صيغة قوانين التعاقب بقـدر ما يكون ذلك ممكنا (علم الأحياء المنقرضة Paléobiologie) .

الوثبة الحيوية L'élan vital

كان تأثير برجسون هائلا فى هـذه الأبحاث .

فقـد كان مقتنعا بصحة نظرية « فيسمان » ، وفى الوقت ذاته كان يدرك أن مذهب داروين فى صورته الأصلية وفروعه الحديثة غير كاف ،

فأكمل هذه المذاهب بنظرية ميتافيزيقية استخدمها علماء الحياة بعد ان حولوها إلى منهج بيولوجى . تلك هى نظرية « الوثبة الحيوية »(١). ويطلق برجسون اسم الوثبه الحيويه على دفعة مبدئية ، ذات طبيعة روحية ، تشبه إلهام الفنان ، بل تشبه الفيض الصوفى ، تبعث المادة وتعدها للخلق ، وتدفعها إلى قبول الحياة اولا ، ثم إلى إنتاج أنواع أكثر تحررا من الجمود الأول ، حتى تنتهى إلى النوع الإنسانى الذى يتوقف عليه المستقبل الروحى لهذا الكوكب . ومن الواضح أن مذهبا من هذا القبيل لا يمكن أن ينقل كما هو إلى مجال البيولوجيا . ولكن علماء البيولوجيا استبقوا منه ما يلى : إن هناك « قوة » تسيطر على التغيرات التى تطرأ على الحياة ، وهى قوة لا تحددها غايتها ، بل يحددها ما تتجه إليه من تباعد متزايد عن نقطة البدء ، وهى تسيطر على كل صور الحياة . وهاك ما صنع علماء البيولوجيا بهذه الفكرة: فهناك قانون للتعاقب ، يحدد ظهور الأنماط البيولوجية . فنحن نرى مثلا أن العضو الواحد (وهو العين ، فى المثل الذى ضربه برجسون) ينمو « عن طريق عمليات فى التكوين الجنينى مختلفة كل الاختلاف»(١)، وذلك فى الفروع المختلفة لشجرة النسب (وهنا كان برجسون يقارن بين العين عند الفقريات والعين عند اللافقريات) .

(ب) وهناك سلسلة أخرى من الأبحاث تحدد موقع الكائنات الحية على هذا الكوكب ، وتحدد مدى ارتباطها بالاقليم الجغرافى الذى تحيا فيه ، وتحاول رسم خطوط الهجرة التى سبق أن مرت بها (الجغرافيا الحيوية Biogeographie) .

٣ — والأساس الأخير للمنهج التطورى هو إدخال المنهج التجريبى الايجابى فى البيولوجيا . فقد كان علماء التاريخ الطبيعى السابقون

---

(١) التطور الخالق ص ٩٥–١٠٦ ؛ منبعا الأخلاق الدين (Alcan) ٩٦ – ١٠٣ ، ١١٦ – ١٢٣ .

(١) التطور الخالق ص ٧٥ .

يقفون عند حد الجمع والتصنيف ، أما علماء الحياة فى أيامنا هذه فهم أصحاب تجارب قبل كل شيء •

١٣ ــ البيولوجيا الحالية تشتمل أساسا على علم الأجنة والوراثة :

إن المشكلة الكبرى فى البيولوجيا تنحصر فى تحديد شجرة نسب الأنواع الحيوانية والنباتية ، وحول هذه المشكلة تدور مسألتان أخريان أدى تأثير هذه المشكلة إلى تجديد البحث فيهما ، وهما :

١ ــ دراسة تطور الجنين ، وهو موضوع علم الأجنه Embryologie وهذه الدراسة قديمة جدا ، ولكنها تجددت بوساطة مذهب التطور أولا حوالى ١٨٦٥ ، ثم تجددت مرة أخرى فى ١٩٠٠ بعد أن أدخل عليها المنهج التجريبى الايجابى ، وهو المنهج الذى يهدف إلى تعديل تطور الجنين عن طريق التدخل القائم على التجربة (طرق الشطر Segmentation والترقيع والتلقيح التجريبى) •

ولقد أحرزت طرق الترقيع البيولوجى فى هذه السنوات الأخيرة تقدما هائلا • ويقول جان روستان Jean Rostand[1] بأن من الضرورى التمييز بين أنواع مختلفة من الترقيع : فقد يدمج العضو الذى يستخدم فى الترقيع فى نفس الكائن العضوى الذى أتى منه (الترقيع الذاتى autograffe) ، أو فى كائن عضوى آخر ينتمى إلى نفس النوع (الترقيع المتجانس homogreffe) أو فى كائن عضوى من نوع مختلف (الترقيع المتغاير hétérogreffe) » •

فمثلا يمكن ترقيع قلب ضفدعة بقلب ضفدعة أخرى (ترقيع متجانس) أو عين سحلية بسحلية من نوع آخر (ترقيع متغاير) •

ويمضى جان روستان (ص ٢١) قائلا : « إن الترقيع الذاتى هو

---

(١) La Biologie et l'avenir humain (Albin Michel) 1950 P 19

وحـــده الذى يسمح لنا بتوقع نتائج إيجابية فى حالة الانسان » •
ويستخـــدم الترقيع الذاتى بوجه خاص فى جراحة التجميل ، وذلك ينقــل قطعه من جلد الذراع مثلا إلى الجبهـــة أو الوجنـــة • كذلك استخـــدمت طريقـــة الترقيع لأنسجة ميتة • وعندئذ يكون الجسم الغريب الذى استخدم فى الترقيع — كما يقول جان روستان (ص٢٦) — « دعامة ، ومقوما ، فتدعمه وتحييه وتعمره عنصر أصلية فى الكائن » وعلى هذا النحو أمكن ترقيع القرنيات الشفافة وإعادة قوة الابصار إلى بعض العميان •

كذلك ترتبط الأبحاث المتعلقة بالترقيـــع البيولوجى بمشكلة أخرى جذبت اهتمام كثير من الباحثين منذ نصف قرن ، وهى مشكلة « زرع الأنسجة » culture des tissus • وقـــد أعاد جوتريه Gautheret إلى الأذهان فى محاضرة ألقاها عام ١٩٥٠ فى موضوع زرع الانسجه ، الكشوف الأولى (ص٦) ، فقال : « فى عام ١٩٠٧ كان عالم الفسيولوجيا الأمريكى هاريسون قـــد وضع قطعه من النخاع الشوكى للضفدعه فى قطرة من السائل اللمفاوى المتخثر ، فوجد أنها قـــد أحيطت بنوع من الألياف أتت من زيادة نمو الخلايا العصبية التى بترت بعد العزل • ولم يكن فى ذلك زرع للأنسجة بالمعنى الصحيح ، ولكن تلك التجربة الرائعة قـــد فتحت طريقا يبشر بنتائج عظيمه الأهمية • وبعد بضع سنوات ، استطاع بروز Burrous وكاريل Carrel الابقـــاء على قـــدرة الخلايا على الانقسام والتكاثر فى أجزاء من الأنسجة الحيوانية فترة من الزمن ، وأخـــيرا ، تمكن كاريل فى ١٩١٢ ، بفضـــل تحسين الأوساط الغذائية ، من زرع الخلايا الحيوانية دون قيـــد أو شرط • وكان لهذا النجاح دوى كبير ، إذ أن إثبـــات كاريل لقـــدرة خـــلايا الحيوانات المركبة على أن تحيا حياة مستقلة ، قـــد دعم الأفـــكار العـــامة لمؤسسى نظرية الخلايا » •

٢ — والمسألة الثانية ، هى دراسة الوراثة ، وهى موضوع « علم

الوراثة la génétique • وقد أثيرت هذه المسألة من جديد بفضل أبحاث الراهب التشيكى مندل Mendel فى ١٨٦٥ فى الأنواع المهجنة من البازلاء ، وقـد أحرزت نموا كبيرا فى أيامنا هذه بفضل أبحـاث العالم التجريبى الأمريكى مورجان Thomas Hunt Morganومساعديه (فرقة الذباب) حول ذبابة الفاكهة (drosophile) • والفكرة التى يقول بها علماء الوراثة المعاصرون هى أن الصفـات الوراثية (كلون العينين وقابلية الاصابة بأمراض معينة ، والصفات الخاصة للأعضاء ، الخ) تحملها المورثات (gènes) ، وهى دقائق ترى بصعوبة فى أكبر أنواع المجهر (ultra-microscope) ، وتحتـوى على صبغيـات [chromosomes] نواة خلية التوالد •

وكل ما فى الأمر هو أن هـذه النظرية لو صحت لتعرضت نظريات التطور من جرائها لمواجهة صعوبات جديدة • فاذا كانت الخصـائص ترتبط بالمورثات ، وتنتقل بوساطتها عن طريق بلازما التوالد ، فكيف يمكننا أن نتصور حدوث تطور فى النوع ، أعنى ظهور صفات جديدة كل الجـدة ؟ إن الحتمية التى يفترضهـا علم الوراثة هى حتمية « محافظة » ، تفسر كل تجديد بظهور تجمع غير متوقع بين العنـاصر النوعية ، ولكن التجمع غير المتوقع ليس تجديدا بالمعنى الصحيح ، وما هو إلا تجـديد ظاهرى ، فهو تجديد لمزيج لم نحسب له حسابا من قبل • أضف إلى ذلك أن هذا الفرض لا يساعدنا على فهم تأثير البيئـة •

ومع ذلك ، يجب القول إن علم الوراثة لازال حديثا جـدا ، وإن الفرض القـائل بالمورثات مفرط فى بساطته وجموده ، بحيث لا يعد الفرض الصحيح • هذا إلى أن الفكرة القائلة بأن الصفة تحملهـا إحـدى الدقائق المـادية ، فكرة غامضة إلى أبعد حد ، ولن تتضح بجلاء إلا إذا أصبح لها معنى طبيعى كيميائى : فمن المحتمل أن المورثات تؤثر عن طريق تفاعلات كيميائية فى خلايا التوالد ، وهذه التفاعلات يعدلها تأثير البيئـة • ومن جهة أخرى ، فمن الممكن كذلك أن تعـدل صفات المورثات ذاتها بمضى الوقت فى اتجاه محـدد •

الفصل التاسع

العلوم الإنسانية

العلوم الانسانية تدرس الانسان من حيث هـو فرد ، ومن حيث هو عضو فى جماعة فى آن معـا • وهى تواجه صعوبات خاصة ، تلخص كلها فى التضاد ما بين الحتمية وحرية الاختيار ، كما ترجع إلى تباين هـذه العلوم (علم النفس ، التـاريخ ، علم الاجتماع) •

١ ـ الطـابع الوضعى للعلوم الانسانية

١ ـ العلوم الانسانية :

منـذ أن قـال سـقراط كلمتـه المشهور « اعـرف نفسك » أصبح التفكير فى الإنسان من المهام التى يوجه إليها الفيلسوف عنايته على الدوام • ولكن ، بازدياد شعور العلم باستقلاله وبامكانياته ، نمت فكرة وضع علوم إنسانية موازية لعلوم الطبيعة ، تشترك معها فى الروح على الأقل ، إن لم يكن فى المنهج • وكثيرا ما كانت هذه العلوم تسمى بالعلوم الأخلاقية morales حيث يقصد بالأخلاقى ، العقلى فى مقابل المـادى • ولكن التسمية المفضلة اليوم هى « العلوم الإنسانية » وذلك حتى يتجنب الباحث الجزم مقدما بالتمييز ما بين الفعلى والمادى • كما كان من الممكن أن يطـلق عليها اسم « الانثروبولوجيا » (علم الانسان) ، لولا أن هذا اللفظ قـد استحوذ عليه مبحث خاص يهتم ، قبل كل شىء ، بمعالجة مشكلة التركيب المـادى للانسان وبمشكلة

الأجناس بوجه خاص ، وإن كانت هذه المشكلة الأخيرة لم تعد من المشكلات التى لها أهميتها فى الوقت الحاضر •

* * *

والعلوم الإنسانية على كثرتها — التى سنتحدث عنها فيما بعد — تنقسم عادة إلى ثلاثة أقسام كبرى : فعلم النفس يدرس الإنسان من حيث هو فرد،ويبحث فى أفعاله وافكاره وعواطفه ، وما يكونه ومايفعله• وفى وسعنا أن نضم إليه علم الحياة البشرى ، وهو العلم الذى ظهرت فكرته منذ وقت قريب ، للدلالة على أن السلوك الفسيولوجى والمرضى للإنسان ليس مماثلا من كل وجه لسلوك الأحياء الأخرى • والتاريخ يدرس ماضى البشر ، والحوادث التى تتحكم فيه ، والمنطق الذى يتكشف عنه خلال تطوره (إن كان فى هذا التطور منطق) • ووجهة نظر التاريخ مختلفة عنها فى علم النفس ، فالتاريخ فى بحثه للفرد لا يهدف إلى معرفته من حيث هو فرد ، بل يرمى إلى فهمه بالنسبة إلى موقف تاريخى معين ، وفهم هذا الموقف ذاته من خلاله • أما علم الاجتماع فيلتزم معالجة الأمور من خلال هذا المنظور الجديد ، فهو غالبا ما يدع العنصر الفردى جانبا لكى يدرس العنصر الاجتماعى، أعنى أوجه النشاط والأفعال البشرية من حيث أن لها ، بطبيعتها ، او فى جملتها ، طابعا غير فردى • وبالإضافة إلى هذا كله ، سنرى ان كلا من هذه العلوم ينقسم إلى فروع جزئية يتطلب كل منها موضوعا ومنهجا خاصا به •

٢ — السبب فى كثرة هذه العلوم :

إن كثرة العلوم الإنسانية تقتضى منا ، منذ الآن ، تعليقا • فلم هذه الكثرة ؟ يرجع ذلك ، أولا ، إلى أن من طبيعة كل علم ، ولا سيما علوم الطبيعة ، أن يتخصص ويستقل عن غيره بقدر ما يحرز من تقدم • فمن الممكن أن يدرس الموضوع الواحد من زوايا مختلفة كل على حدة ، تفى بمقتضيات وجهات نظر مختلفة ، وتعبر فى ذاتها عن حاجات مختلفة

أو عن أساليب عملية متباينة : فكما أن الحجر يمكن أن يدرس من وجهة النظر الجيولوجية ، أو الطبيعة الكيميائية ، كذلك يمكن دراسة الإنسان باعتباره كائنا عضويا ، أو شخصية أو محركا للتاريخ ، أو فردا فى مجتمع •

غير أن هذه الكثرة من الفروع لا تفى بمقتضيات كثرة وجهات النظر التى يتخذها الإنسان فحسب ، بل ترتبط أيضا بطبيعة الإنسان ، الذى لا نستطيع أن نعده شيئا كبقية الأشياء ، إذ لديه القدرة على التدبر والتفكير ، وهو يطالب لنفسه بمكانة الكائن الحر الذى يتحكم فى نفسه ، بدلا من أن تتحكم فيه عناصر خارجة عنه • وليس معنى ذلك أننا لا نستطيع النظر إلى الإنسان على أنه كائن يسيطر على حتمية العالم الخارجى ، ولكن هذه الحتمية غاية فى التعقيد ، وتتطلب دراسة متعددة النواحى • فالإنسان يبدو كائنا لا يُفهم ، أو على الأقل كائنا لا تُستوعب كل جوانبه • والفعل البشرى الواحد يبدو بدلالات مختلفة : فتحول « بوليوكت Polyeucte »[1] إلى الدين المسيحى قد يكون مظهرا من مظاهر مزاج متحمس عنيد ، أو عملا سياسيا ، أو ناتجا عن تدخل العناية الإلهية • وقد يبحث العالم عن تفسير له فى التركيب المادى لبوليوكت نفسه ، أو فى شخصيته ، كحبه للمغامرة مثلا ، أو فى نوع من سوء التصرف بإزاء « بولين » ، أو فى الظروف التاريخية المتشابكة أو كنتيجة لتربية معينة • بل إن ظاهرة اجتماعية مثل الحرب ، قد تفسر من حيث طبيعة السكان أو الاقتصاد ، أو علم النفس ، أو الحضارة • وكل هذه التفسيرات مشروعة ، وكلها تبرر ظهور علوم متباينة •

---

(١) ويطلق عليه اسم القديس بوليوكت • وكان أحد الحكام فى العصر الرومانى استشهد فى أرمينيا عام ٢٥٤ أو ٢٩٩ • وللأديب الفرنسى كورنى Corneille تراجيديا تحمل هذا الاسم ، يصور فيها بطولة بوليوكت الذى آثر الاستشهاد فى سبيل العقيدة المسيحية على حب زوجته بولين •

(المترجم)

لكن ينبغى من جانب آخر أن يكون كل علم من هذه العلوم واعيا بحدوده ، وعلى استعداد للتعاون مع العلوم الأخرى • أما نزوع علم خاص إلى السيطرة والتحكم ، كما يتمثل فيما سمى أحيانا بالمذهب الاجتماعى أو المذهب النفسى ، فتلك ظاهرة ترجع إلى عهد البطولة الذى كان كل علم يسعى فيه إلى استبعاد بقية العلوم ، أو يدّعى القدرة على ضمها تحت لوائه ، وهذا كله لكى يكفل لنفسه مكانا بين بقية العلوم •

ولكن ، أليس فى وسعنا أن نمضى إلى أبعد من ذلك ، أعنى أنه إذا كانت هناك تفسيرات متعددة للظواهر البشرية ، دون أن يكون أحدها صحيحا بالأسبقية ، وإذا لم يكن من الممكن بحث الإنسان فى ظل حتمية بسيطة واحدة ، فهلا يحق لنا أن نقول إنه ليس هناك علم خاص للإنسان ؟

٣ ـ إمكان قيام العلوم الانسانية :

ذهب البعض إلى حد إنكار إمكان قيام العلوم الإنسانية : فهل يمكن أن يكون الإنسان موضوعا للعلم ، إذا كان فى الوقت نفسه صانع العلم ؟ وهل نستطيع أن نرجع الإنسان إلى مجرد شىء من الأشياء ، دون أن نبخسه حقه تماما ؟ إن المعرفة الصحيحة للإنسان قد تنتمى إلى مجال الأدب أو التفكير الفلسفى ، وقد تتبدى فى الحياة العمليــة ، وفى الأساليب الفنيــة للتربية أو الأخلاق ، وفى الحكمة السياسية • والفلسفة هى التى تنظم هذه المعرفة قبل الفلسفية ، دون أن يكون لدى العلم ما يضيفه إليها •

لا شك فى أن هذا النقد ينطوى على شىء جدير بالتوقف لدراسته :

فمن الحق ، أولا ، أن الإنسان لم ينتظر ظهور العلم الإنسانية رسميا لكى يسعى إلى معرفة الإنسان : والأدب بأسره خير شاهد على ذلك •

ثم إن علم الإنسان ، متى تكوّن ، فإنه يبدو مهدداً في موضوعيته من جانبين : فهو يرتكز من جهة على المعـرفة الذاتية والعملية المحضة التى تنطوى عليهـا العلاقات البشرية ، والتى تنمـو بنمو ما يسمى بالخبرة expérience ، وإن كانت تتفاوت أيضا تبعا لفطنة كل فرد . ومن جهة أخرى ، فهذا العلم تشيع فيه فكرة معيارية تستلهم من أخلاق معينة ، ولو ضمنية على الأقل . فالإنسان يوصف من خلال ما ينتظـر منـه ، أو ما يطلب إليـه ، لأن من شأن الإنسـان أننـا لا نستطيع تعريفه إلا إذا حـكمنا عليـه ، وإذا حددنا موقفنا منـه وطبقنا قيما معينة فى حكمنا عليـه . فمعرفة الإنسان لا يمـكن أبداً ان توصف بالحيدة المطلقة .

وأخيرا ، فمعرفة الإنسان تقتضى وسائل ليست كلها مماثلة للوسائل التى تستخدمها علوم الطبيعة . فليس من الممكن إجراء التجارب على الإنسان كما لو كان شيئا من الأشـياء ، إذ أن فى هـذا قضـاء على حياته ، بل إن فيـه انتهاكا لحرمته واغتصابا لحريته . ويبـدو أنه يجب ألا يمس أعمق ما فى الإنسان ، وأبعـد دخائله غورا ، إلا بطرق تجهلهـا العلوم التجريبيـة ، فضـلا عن أن هـذه المجـالات إذا ما اقتحمت ، كانت مهـددة إما بأن تختفى عن أعيننا ، وإما بأن تنحط قيمتها . وتذهب بعض الآراء الحديثة إلى حـد القـول بأن تطبيـق علم خاص بالأشـياء على الإنسان ، هو انتهاك روحى مماثل للتعدى الجسمى الذى يتمثل فى الاسترقاق أو الإرهاب .

ولكن هل يقضى هذا على كل علم إنسانى ؟

٤ ــ حقيقة العلوم الانسانية :

علينا أولا أن نقرر بوضوح أن معرفة الإنسان قد أحرزت قدرا من التقـدم ينبغى أن يعزى إلى العلم . فعلى حـين أنه قـد يكون من الضرورى ، فى كل تفـكير جديد ، أن يستعاد البحث فى المشـكلات الميتافيزيقية المتعلقة بالموقف الإنسانى والمشاكل الخاصـة بالواجبات

الأخلاقية مرة أخرى ، فإن معرفتنا بالأصـول النفسية للسلوك ، بل بشروطه العضوية ، قـد ازدادت وضـوحا • فمعرفتنا بالطفل قـد تقدمت منـذ رابليه Rabelaie ومونتنى ، ومعرفتنا بالمجانين قـد تقدمت منـذ الوقت الذى كان المجانين يحرقون فيـه • كذلك أحرز التاريخ تقـدما ، فنحن نعـرف أصول روما خيرا مما عرفها فرجيل ، والحروب الصليبية على نحو أفضل مما عرفها جوانفيل Joinville (١) لهذا كانت الأساليب الفنية الإنسانية فى تقدم هى الأخرى ، سـواء أكان الهـدف منهـا توجيه اختيار أنواع النشاط ، كما هى الحال فى التوجيـه النفسى ، أم زيادة إنتـاج الفـرق العاملة ، أم الصحـة النفسية ، أم تنظيم المـدن • وسـواء أكان تقـدم هـذه الأساليب الفنية يتجه إلى سـعادة البشر أم شقائهم (وتلك مسألة أخـرى) فإننا لا نستطيع أن ننكر هـذا التقدم الذى يترتب على تقدم العلم •

هـذا التقدم يحدث ، قبـل كل شىء ، فى ترتيب الوقائع ، بحيث تتوالى المجالات البيولوجية والنفسية والاجتماعية تبعا لهذا الترتيب • فمن المقرر أن الانفعالات يصحبها زيادة فى إفراز « الأدرينالين » ، وأن بعض أمراض الذاكرة تصحبها اضطرابات حركية ، وأن التفكير العقلى يزداد تقدما فى ظروف معينة • وبالمثل يلاحظ أن مجتمعا خاصا تكون له حضارة خاصـة ، وأن تقـدما فنيا معينـا يرتبط بظـروف اجتماعية معينة ، وأن نمو المدن يحدث فى ظروف خاصة ، ويؤدى إلى نتائج معينـة بالنسبة إلى تركيب الأسرة أو العقائد الدينيـة • وإذن فحتى لو لم تكن معرفتنا الحالية واسعة ، فلا شك أنهـا أوسـع من معـرفة أسلافنا •

---

(١) مؤرخ فرنسى عاش فى القرن الثـالث عشر والرابع عشر (١٢٢٤ـ ١٣١٧) كان مستشارا للقديس لويس Saint-Louis ويروى حروبه الصليبية بأسلوب طبيعى صادق •

(المترجم)

٥ — السببية فى العلوم الانسانية :

ومـع ذلك ، فليس يكفينا أن نـكشف عن الظواهر ، بل يجب أن نرتبها ، ونوضـح ضرورتها • وإنا لنعلم أنه ليس هناك ظواهر علمية إلا عن طريق القانون ، وأن الظاهرة هى فى ذاتها قانون • ولـكن هل يمكن ان يتوصل علم الإنسان إلى قوانين ؟ وهل يستطيع الاهتـداء إلى تتابعات سببية ؟ وهل تنطبق الحتمية على الإنسان ؟ الحـق أن إمـكان قيـام العلوم الإنسيانة رهن بهـذا الشرط ، كما هى الحال فى سائر العلوم •

والواقع أن من الممكن أن يكون الإنسان موضوعا لعلم وضعى ، لأنه يمكن أن يخضع لملاحظة منهجية ، ولأن سلوكه ، ولو كان فرديا ، ينم عن اطـرادات منتظمة ، وعن « صـور إجماليـة schemes » (على حـد تعبير برلو Burloud) تشهد بوجود طبيعـة بشرية يمكن تعميمها ، ولأن سلوكه ليس فـرديا فحسب ، بل هـو اجتماعى أيضا ، ومن ثـم يمكن تحديده موضـوعيا على نحـو ما ينبئنا علم الاجتماع ، وأخيرا لأن الحرية إن كانت مضادة لعبودية الأهواء من الوجهة الأخلاقية وللقـدر المحتوم من الوجهة الميتافيزيقية ، فإنهما لا تتنافى مطلقا مـع الحتمية التى تحاول علوم الإنسان الكشف عنها•

وسنوضـح أن هـذه العلوم ، إذا كانت تضطرنا إلى إدخـال أفـكار جـديدة نظرا إلى موضوعاتها ، فإنها لا تتنافى مـع التفسير السببى ، وأنهـا لهـذا جديرة بأن تسمى علوما •

(أ) الأحكام المعيارية والأحكام الواقعية : مما لا شـك فيـه أنه يجب التسليم أولا بأن العالم لا يستطيـع الوقـوف من موضـوع دراسـته موقف عـدم الاكتراث • فالإنسان يهـم الإنسان ، وهـو يستثير حـكمه ، وتحيزه ، إن جاز هـذا التعبير • ومن هنـا كانت المعرفة فى هـذا الصدد تسترشـد ، على نحو ضـمنى على الأقل ،

بتأكيد قيم معينة • وكما أن البيولوجيا تميز بين السليم والعليل ، وعلم النفس بين السوى والمريض ، أو بين الإدراك الحسى الصحيح والباطل ، أو الذاكرة القوية والذاكرة الضعيفة ، كذلك يميز علم الاجتماع بين قوى التقدم أو التقهقر ، وبين المجتمع المتوازن وغير المتوازن ، وبين التركيبات الاجتماعية التى تعين على نمو الشخصية أو تعوق هذا النمو • غير أن هذه الأحكام المعيارية تضاف إلى البحث العلمى ولا تشوهه : فهى توجهه وتضعه فى خدمة الإنسان • والعلم ينحاز إلى صف الإنسان فى نفس الوقت الذى يشرع فيه فى معرفته مثلما ينحاز الطبيب إلى صف المريض • ولذلك فإن المعايير التى يقابلها العلم على هذا النحو ليست تحيزات ، وإنما هى تعبر عن الجهد الذى تبذله الحياة ، وربما العقل ، كى تبلغ كمالها فى الإنسان ، والجهد الذى يبذله الإنسان ليصبح إنسانيا •

وقد يقال ، رغم ذلك ، إن بعض المعايير التى يرجع إليها التفكير العلمى ، وخاصة فى التاريخ وعلم الاجتماع ، هى بالفعل تعبير عن آراء العالم ذاته أكثر مما هى تعبير عن معيارية حقيقية • فإن قال المرء مثلا إن أصلح جماعة اجتماعية هى تلك التى تنتج أكبر إنتاج أو تتماسك أقوى تماسك ، أو أن خير تعليم هو الأكثر حرية (بينما يرى آخرون أنه الأكثر خضوعا للسلطة) ، أو أن التاريخ يتجه إلى تكوين مجتمع بلا طبقات (بينما يرى آخرون أنه يتجه إلى تكوين مجتمع يزداد تفاوتا) فهلا تكون هذه الأحكام ، سواء أكانت عملية أم أخلاقية ، أحكاما شخصية تقتحم فى مجال تفسير الظواهر ؟ الواقع أن هذه الأحكام إذا كانت تعبر عن ذاتية العالم ، فإنها تعبر أيضا عن الموقف التاريخى والاجتماعى ، وعن المعيارية المتعلقة بالجماعة أو المجتمع أو العصر الذى يكون العالم جزءا منه : وهذا ما تكشف عنه بالفعل الدراسة السيولوجية لعلم الجتماع sociologie de la sociologie ، أعنى علم الاجتماع الخاص بالمعرفة ، الذى يتجلى فيه تحيز العالم على أنه تعبير عن حقيقة اجتماعية • ولكن

من واجب العالم بطبيعة الحال ألا يركن إلى علم الاجتماع الخاص بالمعرفة فى محاولة تفسير هذه التفصيلات ، بل يجب عليه أن يحاول التخلص منها ، وألا يخلط بين معيارية المجال البشرى الذى يدرسه وبين التفضيلات الخاصة التى يشعر بها نحو صورة معينة للمجتمع أو نحو مستقبل سياسى معين .

(ب) الغائية والسببية : فى هذه الحالة تعبر الأحكام المعيارية التى يصورها العالم عن قدرته على التقويم فى موضوع دراسته . ومعنى ذلك أن علوم الإنسان لا تستبعد الغائية . والحق أن الحياة ذاتها ، تتجه فى المجال البيولوجى إلى تحقيق فرد سليم ، أعنى فرداً قادراً على البقاء والتكيف مع العالم وتأكيد سيطرته عليه . والبيولوجيا تصف جهد التكيف هذا ، وفى الوقت نفسه تستلهمه وتشارك فيه . كذلك يتجه الإنسان ، من الناحية النفسية ، إلى اختراع الوسائل التى تضمن له سلوكا يزداد تكيفا ونجاحا ، وهو السلوك الذى تبدو بعض الرواسب أو ضروب التقهقر حالات مرضية بالنسبة إليه ، بل إن الظاهرة المرضية ذاتها تعد صورة ممسوخة أو مشوهة لهذا الجهد . وأخيرا ، فإن الجماعة الاجتماعية تتجه ، هى الأخرى ، إلى الاستمرار فى البقاء وإلى حفظ توازنها ، لا عن طريق عمليات للتنظم الذاتى أو الإصلاح الذاتى ، كما هى الحال فى الكائن العضوى ، بل عن طريق وسائل تزداد دقة على الدوام ، كالتربية والإدارة ونظام الشرطة ، وهى الوسائل التى تدعو الفرد إلى الاندماج فى المجتمع والعمل على حفظ وجوده . وعلى هذا النحو يمكننا أن نتحدث عن غائية اجتماعية ، وربما عن غائية تاريخية ، وذلك إذا سلمنا بأن الصيرورة البشرية فى مجال المجتمع لا الفرد ، ليست نتيجة للصدف وحدها ، أى لحتمية تبلغ من التشابك والتعقد حدا لا يمكن معه تمييز عناصرها .

غير أن الغائية ، مفهومة على هذا النحو ، لا تغض من قيمة التفسير السببى ، بل الأمر على عكس ذلك تماما ، لأنها إذا شاءت أن تبرر وجودها ، فإنما يكون ذلك عن طريق الحتمية التى توضح

كيف يتسنى للوسائل أن تنتج الغـاية ، أو كيف تؤدى الغاية بدورها إلى نتائج معينـة ، وبالتالى كيف تتأكـد معيارية الفـرد أو الجماعة وتنمـو ، أعنى كيف يكون الفـرد السوى ، مثـلا ، هـو ذلك الذى يتخيف مـع المجتمع على أفضـل وجـه ، وكيف أن أكثر الجماعات تجانسا هى أكثرها بقـاء ، وكيف أن حالة اجتماعيـة معينـة توحى بمستقبل معين ، وتتجه إلى تحقيقه •

(جـ) **الفهم والتفسير** : ومن جهة أخرى ، فالإنسان أيضا وعى ، وهو بهـذا الاعتبار مقفل بالنسبة إلى غيره من النـاس ، وشـفاف أمامهم فى آن واحـد • فهو لا يعرف الآخر معرفته للأشياء ، وإنما يتعرف عليه بوصفه شبيها له ، بفضل مالديه منقدرة علىالاتصال به ، وعلى قراءة تعبير عاطفى على وجهـه ، والارتياب فى قصـد معـين وراء فعل ما ، أو أحـد الدوافع وراء قرار ما • فللظاهرة الإنسانية دلالة تـدرك مبـاشرة على الـدوام ، حتى لو لم تـكن واضحـة أو صالحة للتطبيق • وهذا ما أسماه بعض الكتاب — منهم الفيلسوف مثـل « دلتى Dilthey » ، والمؤرخ مثل « ماكس فيبر » وعالم النفس مثل ياسبرز — بالفهم compréhension • وهم يقابلون بينـه وبين التفسير • ويضرب « ياسبرز » لذلك مثـلا فيقول إن المرء يفهم أن الشخص الذى تستبد به الغيرة يسعى إلى الانتقام ، ويفسر كون الزهرى يؤدى إلى الشلل العـام •

لكن العلم لا يستطيع الوقوف عنـد حد هـذه التفرقة ، بل عليه أن يجمع بين التفسير والفهم دائما • والواقع أن :

١ — الفهم ذاته قـد يصـبح علميا يتطلب تدخل العلم أكثر مما يتنافى معـه ، فالفهم يتفاوت فى مـداه ، والمحلل النفسى يفهم الغيرة والغضب على نحو أفضل من الشخص غير المثقف • كمـا أن الخبير يفهم معنى العمل الفنى خيرا من الهاوى •

٢ — والفهـم لا يتنافى مـع التفسير • ويرجع ذلك أولا إلى أنه

قــد يتضح فى ذاته على هيئة علاقة سببية ، كمــا هى الحال عنــدما يصف عالم النفس العمليات النفسية التى تؤدى إلى الغيرة ، أو عندما ينسب عالم الجمال « آثارا » فنية معينة إلى علل معينة • ثم إن المرء يستطيــع البحث عن أسباب لمــا يفهمه ، ومثــال ذلك : الأســباب الفسيولوجية للغيرة أو الأسباب الاجتماعية للتعبير عنها ، أو الأسباب الفــردية أو الاجتماعية لخلق عمل فنى ما •

٤ — الحرية والحتمية :

وهــذا يثير مشكلة أخيرة : فإلى أى حــد يمكن أن تنطبق الحتمية على الظاهرة البشرية ؟ إن الإنسان مضاد للشىء ، لا لأن لــه وعيــا فحسب ، بل لأن لديه الحرية أيضا ، ولأنه قادر قبــل كــل شىء على التذكر والختراع • وظاهرة التــذكر تحــد من الحتمية ، فالحتميــة لا تكون مطلقة إلا إذا كانت اللحظة الحالية محددة تماما عن طــريق اللحظه السابقة مباشرة • غــير أن هــذا يفترض أن حالة الأشــياء فى اللحظة السابقة هى وحــدها التى تهــم ، وأن مجموع المــاضى بأسره ليس له تأثير حقيقى فى الحاضر • وبعبارة أخــرى ، فالحتمية تتنافى مــع تأثير الذاكرة • على أن من المحقق أن المــادة تختلف عن العقل فى أن العقل يتذكر ، أما المــادة فلا ذاكــرة لهــا • ولقــد كان ليبنتز على حق عنــدما قال إن الجسم عقــل مؤقت ، أى بلا ذاكرة ، corpus est mens momentones sue recordatione carens وقال برجسون مكملا هــذه الفــكرة ، إن النسيان هجوم مضاد من المــادة على العقل • « فالحالة المــادية تجلب لنــا النسيان » (١) • فإن كان للماضى الذى يحتفظ به العقل عن طــريق الذاكــرة تأثــير على الحــاضر فمعنى ذلك أن اللحظة المــاضية مباشرة لم تعــد هى وحدها التى تتحــكم فى اللحظة الحاضرة ، وأن الحتمية الرياضــية لا تنطبق فى صورتها الخالصة على العلوم الإنسانية •

---

(١) Matière et mémoire (Alcan), P. 195

وهــذه عبارة اقتبسها برجسون من رافيسون Ravaisson

الحرية والتقدم الانسانى :

من أجل هــذا يتقدم الإنسان • ولندع جانباً الحديث عن التقدم المعنوى الذى أنكر بعضهم حقيقته • ولنتحدث عن « تقــدم الأنوار (المعارف) progrés des Lumiéres » • فمثل هــذا التقدم يستحيل إنكاره • وفى هــذا يقول باسكال : « إن كل السلسلة البشرية خلال كل القــرون المنصرمة يجب أن تعــد إنسانا واحــدا ظل باقيــا على الدوام ، ويتعلم دون انقطاع » (١) • وإذا كانت معارفه فى مجموعها تزداد بلا انقطاع فما ذلك إلا لأن الذاكرة تحفظ ما اكتسبته • وقــد يقــال إن تسمية مجموع الوثائق المحفوظة التى تساعــد على تعليم الجيل الجديد باسم « الذاكرة » ليست إلا تسمية مجازية • ولــكنا نجد هنــا شيئا أكثر من مجــرد المجاز • ويرجــع ذلك أولا إلى أن الوثائق لم تسجل ولم تحفظ من تلقاء ذاتهــا ، بل كان من الضرورى أن يشعر الإنسان بالحاجة إلى تدوينهــا وإلى حمايتهــا من تقلبات الزمان ، وأن يهتدى إلى الوسائل التى تعينه على ذلك • ثم إن أولئك الذين كتَب لهم أن ينتفعوا بهــا يجب أن يكونوا قادرين على قراءتها وتقدير قيمتها وإدماجهــا فى تجربتهم • وبعبارة أخــرى ، فإذا كان الإنسان قــد تمكن من أن يكون لنفسه ذاكرة مادية مصطنعة • فذلك لأن له عقلا وذاكرة بالمعنى الحقيقى لهذين اللفظين •

من هــذه الملاحظات ننتهى إلى أن الحتمية لا تؤثــر فى الظــواهر المعنوية مثلما تؤثر فى الظواهر المــادية ، إذ أن للإنسان قــدرة على التذكر ، وعلى التقدم تبعا لذلك •

فإذا ما مضينا فى التحليل أبعــد من ذلك ، أمكننا أن نهتــدى إلى

---

(١) انظر : فى الطبعة المدرسية لكتاب
Fragments d'un Traité du vide
Pensées et Opuscules
(Brunchvieg, Hachette) P. 40

فكرة أهم بكثير ، هى فكرة الحرية الميتافيزيقية — وما أدراك ما هى ! — هذه الكلمة تطلق على ما لدى الكائن المفكر من قدرة على ان يقبل تصوراته وميوله أو يرفضها ، وعلى ان يقول للكون ولذاته « نعم » او « لا » • هذه القدرة الهائله ، التى يتساوى فيها الإنسان بالله ذاته ، على حد تعبير ديكارت (١) ، كانت موضع شك لدى البعض • ولسنا نود ان ندخل فى تفاصيل هذا الخلاف ، ومع ذلك فسوف نستبقى منه نتيجة ضئيلة ، لم يثر حولها إلا خلاف قليل ، ويمكن أن يثبتها التحليل دون عناء — وأعنى بها القدرة على التفكير وعلى الخلق •

فإذا كان الإنسان قادراً على التقدم فى المجال الفردى والاجتماعى معا ، فما ذلك إلا لأنه يستطيع الخروج على أفعاله الآلية ، وعلى نظمه الجامدة ، وعلى دوافعه التى قد ينقاد لها فى المجالين العملى والنظرى معا ، أى أن فى استطاعته أن يقول لتلقائيته « لا » ، أو كما يقول مفستو فيليس (الشيطان) : « إننى الروح التى تنكر على الدوام » (١) • وليس معنى ذلك أن الروح تقول لا على الدوام ، وإنما هى تستطيع النفى ؛ وفى تلك القدرة تتجلى حريتها •

الحرية خالقة :

والواقع أن حرية الإنسان قادرة على الخلق • ولقد سبق لنا الكلام عن اختراع القوانين فى علم الطبيعة الرياضى • وكان ذلك

---

(١) يقول ديكارت فى التأمل الرابع « ان الارادة ••• أو حرية الاختيار التى اشعر بها فى ذاتى تبلغ حدا لا أستطيع معه أن أتصور ماهو اشمل أو أرحب منها ، حتى أنها هى التى تعرفنى قبل غيرها اننى احمل فى ذاتى صورة الله وطابعه •• وذلك لأنها تنحصر فى استطاعتنا أن نفعل الشىء أولا نفعله ، أى أن نثبت أو ننفى ، ونسعى الى الشىء الواحد أو نتجنبه» •

(١) فى «Goethe, Faust; Ich bin der Geist der stets verneint» I. P. 38 de l'edition Reclam.

خلقا بالمعنى الصحيح ، إذ أن هذه القوانين ليست معطاة فى الظواهر ، بل ينبغى أن يكشفها العقل فيهـا •

والحال كذلك فى كل ما هو إنسانى : فمن المؤكد أن الإنسان يخلق عالمه ، وعلومه ، وفنـونه ، وسياسته ، ولا شك فى أنه لا يخلق كـل ذلك دون مادة أو دون معطيات ، ومن هنا كان هناك نوع من الحتمية الحقيقيـة • فلنتأمـل فى هـذا مثـلا : إن الهندسـة علم « أولى apriori » ، أى أنهـا تبتدع بأسرها • ولـكن مادتها هى طريقة معالجة الأجسام الصلبة ، كقطع الأحجار مثلا • هـذه الطريقة ذاتها قـد نشأت عما قامت به الأداة البدائية من تهذيب وصقل • والأداة بدورها نوع من التجسيد للحركات الغريزية التى تهدف إلى الضرب ، والخلع ، الخ • فهناك إذن اتصال بين الغريزة ، واستخـدام الأداة ، والأسلوب العملى الذى ينطوى فى ذاته على نوع من العلم ، ثم العلم المحض • هـذا الاتصال لا ينقطع ، بل تتخلله بين الفينة والفينـة حالات إبداع جديدة • وهكذا نرى مكانة الحتمية فى هـذا التطور : فكل مرحلة توحى بالمرحلة المقبلة وتجعلها ممـكنة ، دون أن تتحـكم فيهـا كليـة •

لهذا تحتفظ الحتمية بمكانها فى العلوم الأخلاقية (الإنسانية) ، إذ أنهـا تهىء « الشروط » « والمنـاسبات » التى لا يمـكن أن تعـد « أسبابا » بالمعنى الصحيح • وبعبارة أخرى ، إذا كانت الحرية تحد من الحتمية ، فإنهـا لا تنفيها مطلقا • وهـذا ينطبق على الحتميـة المـادية ، وذلك لأنه من الضرورى أن يوجد عالم محدود يمكن التنبؤ به ، حتى يستطيع المـرء أن يدبر الفعـل الحر ويحققه ، كما ينطبق على الحتمية النفسية ، التى هى ضرورية ليتمكن الشخص من التأثير

فى ذاته ، وبذلك يبــدى حريته • فلو لم يــكن الإنسان إلا حرا لمــا نسنى له أن يكون حرا (١) •

ومن جهــة أخرى ، فإذا كان الفعل الحر هو الفعــل العقلى على الحقيقة ، فمعنى ذلك أنه يستفيد هو الآخــر من التفسير ، إذ أنــه يبــدأ على الأقل بتحديد يبرره ، إن لم يبدأ بحتمية تامة • ولا شك فى أنه ليس لنــا أن نخلط بين الدافع والسبب ، عنــد ما يكون مصدر الدافع حكما حرا ، ولكن دراسة الأفعال الحرة هى دراسة يمــكن أن يقــوم بهــا علم الإنسان فى كل الأحــوال ، وهى جديرة بأن تحتــل مكانها فى هــذا العلم •

وأخيرا ، فليست كــل الأفعال البشرية تستطيع أن تدّعى لنفسها صفة الحرية • ففى الإنسان اســتجابات معينــة تبــدو آلية بمعنى الكلمة • بل إن مظاهر السلوك الشعورية والارادية ذاتها لهــا شروط بيولوجية وتاريخية واجتماعية • ولا شــك فى أن لغــة السببية يجب أن تكون أقــل صرامة فى هــذا المجال ، إذ يتحدث المــرء عن شروط وتأثيرات ، أو عن أسباب متبادلة ، كما هى الحال بين الفرد والجماعة ، وبين الــكائن العضــوى والبيئة • فمن الجائز أن الحتمية هنــا ليس لها ذلك المعنى الدقيق الذى تتميز به فى مجال علوم الطبيعة ، بل هى تتكيف مــع الظــواهر الإنسانية ، ومــع ذلك ، تظل تحتفظ فى العلم الإنسانى بنفس الحاجة إلى التفسير • ومن جهــة أخــرى فإن علم الاجتماع ســيبين لنــا أن الظــواهر الإنسانية يمــكن فحصها فى مظهرها الجماعى لا الفردى ، وعنــدئذ تكوّن ما يمكن أن يعد طبيعة اجتماعية ، تقبل الخضوع للحتمية بدورها •

---

(١) هذه العبارة شرح لضرورة وجود نوع من الحتمية من أجل تحقق الحــرية • ومعناها أن الحرية الخالصة ، التى لا يحد منهــا أى شىء ، هى انعدام للحرية • وهــذا ينطبق أيضا على المجال الأخلاقى والقانونى: فالحرية التــامة فى الاقتصاد أو الاجتماع ، تقضى على الحرية ذاتها ، اذ تحيــل المجتمع الى مجموعة من الوحوش المتصارعة •

وفضلا عن ذلك فلابد من وجــود شىء يتحرر منه المرء ، لكى يشعر بحريته ، أى لابد من قيــود تمارس عليها الحرية • (المترجم)

٧ — خاتمـة :

فهنـاك إذن علوم للإنسان ، وهـذه العـلوم ذاتهـا تثبت اليوم وجودها عن طـريق نمـوها • وهى علوم كثيرة ، ومناهجها ذاتهـا متعددة ، مثلها مثل المفاهيم التى تطبقها • ولكن ألا يصدق هذا أيضا على علوم الطبيعة ، التى أدخلت عليهـا التفرقة بين مجالات العـالم الأكبر والعالم الأصغر تعـديلات عميقة ؟ كذلك نستطيع أن نفـرق فى دراسة الإنسان بين مجالين : الفردى والجماعى ، كما نفـرق بين وجهين للظاهرة البشرية : الطبيعة والحرية • ومن هنا كانت كثرةوجهات النظر التى تفحص الظـواهر الإنسانية تبعا لهـا • غـير أن علوم الإنسان لو أصرت على أن تتسم بطابع البساطة التامة والاطراد المطلق لقصرت فى أداء مهمتها ، إذ أنهـا ستخرج عنـدئذ عن الطابع المميز لموضوعها ، وستكون غير جديرة برسالتها •

٨ — العلوم المعيارية :

ويبقى علينا ، قبل البحث فى العلوم الإنسانية كل حدة ، أن نقـول بضع كلمات عما سمى « بالعلوم المعيارية » ، أى الأبحاث التى تدور حول بعض القيم ، وتقـدر الأعمال الإنسانية تبعـا لهـذه القيم : وأهمها المنطـق ، وعلم الجمال ، والأخلاق • هـذه الأبحاث تفترض أن الإنسان معيارى ، ولا يستطيع أن يفهـم دون أن يحـكم (على الأشياء) ، ويحكم على ذاته • ولـكن هل من الممكن أن يكون الشيء الذى بدا منـذ برهة موضوعا للعلوم الإنسانية ، وشركا منصوبا لهـا فى الوقت نفسـه ، علما بـدوره ؟ وإذا نحن تحدثنا عن علم للحـق أو للجمال أو الخير ، أفلا نـكون عنـدئذ قـد استخدمنا كلمة العلم بمعنى سابق على ظهور الروح الوضعية ؟ وهل فى وسعنا أن نقـول إن هـذه العلوم تندرج تحت الفلسفة ، إذا صـح أن الفلسفة تنطوى على التفكير فى القيم ؟

ينبغى لنا أن نفرق هنا بين أمور مختلطة • فيبدو لنا أن :

١ — تعـريف القيم ، وفحصها ، وتبريرها ، وترتيبها ، ينتمى إلى مجال الفلسفة التى يمكنها بطبيعة الحال أن تفيد هنا من تجربة العلوم الإنسانية ، ولكن دون أن تخضع لها •

٢ — ينتمى تطبيق هـذه القيم إلى أوجه مختلفة للنشاط يجب أن توصف بأنها فنية عملية ، وأوضح مظاهرها هو التعليم بكافة صوره • وهـذه الأساليب العملية يجب أن تستند إلى العلوم الإنسانية ، حتى تؤدى الغرض المقصود منها على الوجه الصحيح • فالتربية الأخلاقية أو العقلية أو الفنية ترتكز على علم النفس ، وكذلك على تاريخ العلم ، الذى يعرض بالتفصيل فى علمى الاجتماع والتاريخ •

٣ — دراسة القيم المتفق عليها صراحة أو ضمنا فى مجتمع معـين وعصر معين ، ودراسـة تطورها ونتائجها العملية ، تنتمى إلى صميم العلوم الإنسانية على نحو ما عرفناها •

وعلى ذلك ، فلفظ « علم السياسـة » قـد يشير إما إلى دراسـة دجماطيقية للمدينة المثلى (كما فى « جمهورية » أفلاطون أو « العقد الاجتماعى » عنـد روسو) وإما إلى مجموع الأساليب العملية للحكم (كالإدارة وتنظيم السلطة والدعاية • الـخ •) وإما إلى دراسـة اجتماعية أو تاريخية للنظم السياسية ، وبحث نفسى للإنسان من حيث هو مواطن •

٩ — الأخلاق والعلم :

وهـكذا يمكننا أن نفهم الجـدل الذى ثار حول الأخلاق باعتبارها علما • فهناك علم للأخلاق ، وهو ذلك الفرع من علم الاجتماع الذى أصبح يسمى ، منـذ عهد ليفى بريل ، بعلم العادات الاجتماعية (١)

---

(١) Lévy-Bruhl : la Morale et la scienece des mœurs «Alcan»

أو علم الاجتماع الأخلاقى sociologie morale • ذلك هو العلم الذى يبحث فى الأفكار الأخلاقية وقواعد السلوك الأخلاقى كما صيغت ، صراحة أو ضمنا ، فى المجتمعات البشرية ، منذ أن كان للبشرية وجود • هذه الأفكار والقواعد لم تعدم أن يكون لها تأثيرها فى المذاهب الأخلاقية التى وضعها الفلاسفة • صحيح أنها لم تتحكم فيها ، ولكن كان لها اثر فيها : فمثلا نرى أن تغير صورة الرق ثم تحريمه أخيرا كان ، قبل ظهوره فى مذاهب الفلاسفة ، أفكاراً كامنة أو ضمنية ، تنطوى عليها العادات الأخلاقية ، ويتحكم فيها التقدم التلقائى للأفكار الأخلاقية جزئيا ، بل لقد خضع لما طرأ على الحياة الاقتصادية والصناعية ذاتها من تغييرات : فقد فطن الناس إلى أن الرق عادة اجتماعية مستهجنة عندما تهذبت الأخلاق ، وكذلك عندما جعلته الظروف الاقتصادية أقل ضرورة أو أقل نفعا ، أى عندما حلت الآلة محل الرقيق مثلا — وكذا الأمر فى فكرة « القانون الطبيعى » ، أى فكرة وجود شريعة للعدل تمتد حتى تشمل البشرية بأسرها ، وتنظم بطريقة عقلية العلاقات بين الناس أيا كانوا ، نقول إن هذه الفكرة كانت إلى حد ما وليدة بعض العوامل التى أثارتها ، كالإدارة التشريعية لإمبراطورية كبيرة كالإمبراطورية الرومانية التى ضمت شعوبا عظيمة التباين ، لها أفكار ونظم تشريعية مختلفة كل الاختلاف •

وفى الأخلاق جزء آخر يرتبط بصميم العلوم الإنسانية ، هو علم النفس الأخلاقى ، والتربية الأخلاقية ، وهما يصفان الضمير الأخلاقى عندما يصطرع مع مختلف ميول الإنسان ، ويرشد إلى الوسائل التى تضمن له الظفر •

ولكن ، هل تقتصر الأخلاق على أن تكون علما للعادات الأخلاقية أو علم نفس أخلاقيا ؟ هذا السؤال سيناقش فى الكتاب الخاص بالأخلاق (١) •

---

(١) يشير المؤلف هنا الى كتاب آخر فى نفس السلسلة التى ينتمى كتابه هذا ، وهو كتاب « الأخلاق » من تأليف بريدو A. Bridoux (نفس الناشر ١٩٥٠) (المترجم)

٢ ـ علم النفس

١ ـ علم النفس والتحليل الفكرى الانعكاسى :

يمكن أن يتخذ بحث الإنسان فى الإنسان وجهتين مختلفتين ينبغى التمييز بينهما بوضوح ، لأن إحداهما علمية بالمعنى الصحيح ، بينما تنتمى الثانية إلى الفلسفة . ولنبدأ شرح هذه المسألة بمثال : هو الإدراك الحسى ، كإدراك السائر الذى ينتبه إلى المرور وعلاماته خلال عبوره الشارع . هذا الإدراك الحسى يمكن دراسته بالبحث عن التركيب الفسيولوجى الذى يجعله ممكنا ، ونوع الأحداث التى قد تغيره حتى تؤدى إلى توقفه . ومن الممكن قياس قوة الإبصار عن طريق بحث حالة أعضاء الإبصار والكائن العضوى بأكمله . كذلك يمكننا أن نفحص كيف يقوم الفرد برد فعل تجاه إدراكه الحسى ، وكيف يرتبط هذا الإدراك بسلوكه ، وكيف أنه يعبر الطريق مطمئنا إلى هذا الإدراك ، وكيف تدرب على هذا السلوك ، وبفضل أى الظروف التاريخية والاجتماعية أمكنه ذلك . وأخيرا ففى استطاعتنا أن نربط إدراكه الحسى وسلوكه بشخصيته ، ونحدد السمات الشخصية التى تتجلى فى طريقة عبوره للشارع ، ونبحث فى تاريخه الفردى والاجتماعى عن أصل هذه السمات . وهذه الملاحظات قد تمهد الطريق لتطبيقات عملية عن أفضل نظام لإشارات المرور التى ينبغى استخدامها فى مفارق الطرق ، وطريقة تدريب المشاة ، والاحتياطات التى ينبغى اتخاذها بالنسبة إلى من لم يتكيفوا مع هذه النظم . وفى هذه الحالة وفى غيرها يرتبط العلم بأساليب عملية تدفعه إلى الأمام ، وتدعم نتائجه فى آن واحد .

وعلى العكس من ذلك ، يمكننا أن نفكر على نحو مخالف مماثل لذلك الذى ضرب به « ديكارت » مثلا فى تحليله لإدراكنا الحسى لقطعة الشمع التى تذوب ، فنتبين كيف أن الفهم كامن فى الإحساس ، وكيف أنه يرتبط بالإرادة ، أعنى أن كل إدراك حسى هو عمل لذات

قادرة على « التفكير » • فالتحليل الفكرى الانعكاسى يهدف إلى تحديد شروط إمكان المعرفة ، ويهدف بصورة أعم إلى تحديد تلك العلاقة الفريدة للإنسان بالعالم ، مما يؤدى بهذا التحليل إلى الخوض فى مجال الميتافيزيقا ، وربما تتناول موضوع الغاية التى يختص بها الإنسان فى هذه الحياة ، فيؤدى به ذلك إلى الخوض فى مجال الأخلاق • ومن الجائز أن يلهم هذا التحليل علم النفس العلمى ، إذ يدفعه إلى أن يحسب حسابا لما يكتشفه ، وأن يهتدى إلى الشروط الأولية للمعرفة فى التجربة ذاتها • ولكن البحث العلمى يستهدف غرضا آخر ، هو معرفة الإنسان بوصفه فردا وكشف قوانين سلوكه ، والسعى وراء معرفة الحتمية النفسية ، واتخاذ هذه المعرفة الوضعية أساسا تبنى عليه أساليب عملية تمكن الإنسان من التأثير فى الإنسان •

٢ — الدراسات النفسية السابقة لعلم النفس :

إن معرفة الإنسان للإنسان هذه كانت موجودة قبل ظهور علم النفس، ويمكننا الاهتداء إليها قبل ذلك العلم :

١ — ممثلة فى العلاقات بين الأشخاص : فالطفل ذاته يستشف ما يمكن أن يثير غضب أبويه ، ونتائج ذلك الغضب ، والطبيب والسياسى ، والكاهن الذى يتلقى الاعتراف هم أنفسهم «علماءنفس» •

٢ — كما توجد ضمنا فى الأساليب العملية التى يؤثر بها الإنسان فى الإنسان ولو كان ذلك بطريقة غير شعورية ، كما هى الحال فى التربية ، والقيادة والإرشاد •

٣ — كما يعبر عنها فى الأدب ، الذى يستطيع أن يمدنا بأمثلة قيمة التفكير التحليلى ، حتى فى الحالات التى لا يهدف فيها إلى التفسير والشرح •

فمن أين تأتى هـذه المعرفة التلقائية الأولى ؟ إن لهـا مصدرين يتجهان إلى هـدف واحد • فمن جانب يوجد الاستبطان ، أى قـدرة الإنسان على أن يلقى بنظرة على نفسه • والأصـل فى الاستبطان ، هو الشعور بالذات • فإذا كنت أتألم ، فذلك لأننى أشعر بالألم ، وإذا كنت أرغب ، فذلك لأننى أشعر بالرغبة ، ولو سئلت عما أفعل فى هذه اللحظة ، لأجبت فورا : اننى أكتب • ولقـد اقترح بعضهم فى أيامنا هذه — وكانوا على حق فى اقتراحهم — أن نفرق بين الشعور بالذات ، الذى هو إدراك المـرء لذاته مباشرة ، وبين معرفة الذات التى تتدخل فيهـا عمليات مقالية متدرجة (discursives) • ويمكننا أن نشـبه التقابل بينهما بالتقابل بين الفهم والتفسير • ولـكن من المحقـق أن الأول يفضى إلى الثـانى مبـاشرة • فإذا ما شـعرت بالألم ، فإنى لا أقنع باستشعار ألمى ، وإنما أرغب فى معـرفة مصدره ، وأسبابه ، ونتائجه ، والطـريقة التى أعالجه بهـا • أما المصـدر الآخر فهـو الاتصال ، أى قـدرة المـرء على فهـم شبيهه ، وفك رموز تعبيراته واستشفاف مقاصده أو دوافعه ، والتكهن باستجاباته • وهنا أيضـا سرعان ما يفضى الفهـم المباشر إلى التفسير ، أى أنه يدعـونا إلى البحث عن التسلسلات العـامة التى تسـمح لنـا بالتنبـؤ بسلوك الآخرين على نحو أدق ، وإلى صياغة هـذه التسلسلات فى قوانين • وإذن فهاتان المعرفتان : معرفة المـرء لذاته ، ومعرفته للآخرين ، فى المسـتوى السابق على العلم ، لا تـكف كل منهمـا عن الإحالة إلى الأخرى : إذ أنى أعـرف الآخر تبعـا لمـا أعرفه عن ذاتى ، وأقـدر غضبه مثلا تبعـا لحالات الغضب التى مرت بى • وفى مقـابل ذلك أستعين على معـرفة ذاتى بمعرفة الآخرين لى ، كما نرى فى حـالة الصداقة ، أو بمعرفتى للآخرين ، إذ أن إدراكى للآخرين قـد يعيننى على استجلاء ذاتى •

٣ ـ الأنواع المختلفة لعلم النفس :

ما الشروط التى تجعل هــذه المعرفة علمية ؟ إنهــا تصــبح كذلك إذا ما مضت فى طــريقها على نحو أدق تنظيما ، وإذا ما كانت تعتمد بوجه خاص على ظواهر موضوعية تخضع للملاحظة ، وربما للقياس ، وتكشف فى هــذه الظواهر عن حتمية نفسيــة ، ما دام الســعى إلى الموضوعية وتأكيد الحتمية أمرين مرتبطين دائما ارتباطا ضمنيا على الأقــل • وانطلاقا من هــذا يمكننا أن نتبين الفــروع المختلفة لعلم النفس الوضعى •

(أ) الاستبطان :

أين يجب البحث عن الموضــوعية ؟ علينا أن نبحث عنهــا أولا فى الاستبطان ذاته • والحق أن المنهج الاستبطانى قــد تعــرض منــذ « كونت » لنقد كثــير ، ينبنى على القــول بأن من المحال على الذات المــدركة أن تحيــا وأن تلاحظ فى آن واحــد ، إذ أن الملاحظة تحور العملية الحية التى تلاحظها أو تبطلها • غير أن كل وعى هو فى الوقت نفسه وعى للمرء بذاته ، وهــذا الوعى بالذات يمكن أن يصير معرفة ، عن طــريق النظر إلى المــاضى ، دون أن يطرأ على تلقائية الوعى أى تغير بسبب ذلك • والواقــع أن علم النفس بأسره يصــبح مستحيلا لو لم توجد المعطيات الأساسية التى يقدمها الاستبطان • وعن طريق ممارســة التحليل الواعى تزداد هــذه المعطيات وضــوحا ودقــة بالتــدريج • ويتمثل ذلك فى طــريقة « الاستبطان التجيربى » التى اســتخدمها « بينيه Binet » فى دراساته عن الذكاء ، والتى عممتها مدرسة فرتزبرج Wurzbourg • وفى هــذه الطــريقة يطلب إلى الشخص أ نيصف بدقة ما يحدث فى داخله عنــدما يجيب عن مسألة معينة أو يقوم بعمل معين • ولو لم يرجع علم النفس إلى الاستبطان رجوعا ضمنيا على الأقل ، لكان مهددا بإغفال بعــد أساسى من أبعــاد الظاهرة النفسية : وهو الوعى الذى لا يمــكن تجاهله دون القضــاء

على الطابع المميز لموضوع علم النفس • ذلك لأن اللاشعور ذاته ، الذى توليه بعض المذاهب وبخاصة مذهب التحليل النفسى ، أهمية كبرى ، هو « لا شعور » نفسى ، أى أنه شعور أو وعى بالقوة ، ومن هذه الناحية يكون كل من الشعور واللاشعور مضادا لما هو عضوى أو مادى • والمسألة الوحيدة التى يمكننا أن نتفق فيها مع نقاد الاستبطان ، هى أنه لا يكفى وحده ، ولا يستطيع وحده أن ينظم المادة التى يكشفها تنظيما علميا •

(ب) التحليل النفسى :

يقدم إلينا التحليل النفسى خير مثال لإمكان بحث هذه المادة موضوعيا دون التخلى عن فهم الظاهرة النفسية • فالتحليل النفسى ، كما وصفه واضعه فرويد ، هو أولا نظرية للانفعالية théorie de l'affectivité وللدوافع التى تتركز حول الغريزة الجنسية (وصفة « الجنسيه » هنا تفهم بمعنى واسع يقرب من معنى « الانفعالية ») ولضروب التغير التى تطرأ على هذه الدوافع ، التى قد تكبت أحيانا ، فتصبح لاشعورية ، وقد لا تكبت ، وذلك طوال تاريخ الفرد ، وفى طفولته قبل كل شيء • ولما كان مصير هذه الدوافع حاسما بالنسبه إلى شخصية الفرد ، فقد غدا التحليل النفسى مفتاح الدراسه النفسية للشخصية ، وهو يفسر هذه الشخصية تفسيرا جزئيا على الأقل ، بأن يؤول بعض مظاهر السلوك السوية (كالأحلام وتداعى المعانى) أو المرضية (كأنواع الأمراض العصبية ، مثل اللازمات tics والوساوس ، والهذيان ، والمخاوف phobies) ، وذلك لإعادة تصوير تاريخ الفرد من جديد وتحديد الحوادث التى تردد صداها فى نفسه ، وتوضيح آثار هذه الحوادث والعمليات النفسيه التى تؤدى إليها • وبفضل التطبيقات العلاجية التى توصل إليها التحليل النفسى ، وبفضل امتداد منهجه إلى ما وراء الحالة الانفعاليه ، اى إلى العقل والإرادة ، أصبح ذلك التحليل يحتل اليوم مكانا مرموقا فى علم النفس •

(جـ) مذهب تداعى المعانى ومدرسة الجشطالت :

يوجـه التحليـل النفسى علم النفس نحـو فحص « التجمعات السيكولوجية » التى يصف تركيبهـا وتاريخها • فهـو يغلب فـكرة التركيب الكلى على فـكرة البساطة • وبهـذا يتفق مـع مدرسـة الجشطالت (الصـورة الكلية) فى علم النفس • وبينما كان هـدف العلم النفسى المسمى بالذرى (١) أو الترابطى فى القرن الثامن عشر ، هو تفسير الظـواهر النفسية عن طـريق تجمع عناصرها الأوليـة ، كالإحساسات أو المعـانى ، فإن علم النفس الجشطالتى يـلاحظ أن الإدراك الحسى هو دائما إدراك لصـورة كلية ، أى لمجموعة منظمة لهـا دلالتها ، وتبرز فوق « أرضية » كما تبرز لوحة الرسم فـوق الحائط أو اللحن فـوق السكون ، ومن ثـم لا يمكننـا إعادة تركيب الإدراك الحسى عن طريق احساسات المنعزلة — وبوجه عام فـكل سلوك (أعنى كـل فعـل نقـوم به ، أو رأى نصرح به ، أو حاجـة نسعى إليهـا) هو أكثر من مجرد مجموعة للعناصر التى يمـكننا أن نحلله إليهـا • فالعقل ليس مجرد مجموعة مختلفـة من الحركات ، والحكم ليس مجرد معانٍ متجاورة ، والرغبة ليست مجـرد مجموعة من الإحساسات الوجدانية • ولا يكون للسلوك معنى إلا إذا وضعنا نصب أعيننا طابعه الكلى هـذا ، وعندئذ يكون هـذا المعنى هو الذى كشف عنـه الاستبطان من قبل •غير أن هـذا الاعتماد على الدلالة الشاملة والوحدات المتجمعة ، لا المتجزئة ، لا يحول على الإطلاق دون دراسة السلوك دراسة علمية •

(د) علم النفس الفسيولوجى :

ومـع ذلك فقـد اعتقـدت بعض المـدارس أنه يجب البحث عن

---

(١) يطلق اسم المذهب الذرى Atomisme فى المجال الفلسفى على المـذاهب التى تقسم الظـاهرة ـ الذهنيـة أو المـادية ـ الى مـكوناتهـا الجزئية ، ولا تقيم وزنا لطبيعـة « الـكل » فى تفسيراتها • (المترجم)

الموضـــوعية من جهـــة الجسم بوجه خاص ، بدلا من البحث عنهـــا فى الوعى ، ويرجع ذلك أولا إلى أن الملاحظة والقياس هى فى الظواهر الجسمية أيسر منهـــا فى ظواهر الوعى ، وإلى أن الظـــواهر الجسمية تتحكم فى ظواهر الوعى هـــذه تحكما قويا • ومن هنـــا كانت الأهمية التى اكتسبهـــا علم النفس الفسيولوجى ، الذى يـــدرس الأسس أو المظاهر العضوية للظواهر النفسية ، ويـــدرس بوجه خاص تركيب المخ والجهاز العصبى المركزى وأجهـــزة الحس ، وكـــذلك طريقـــة أداء هـــذه الأجهزة لوظائفها ، وأحوالها المرضية • وهنـــا يدخل علم النفس فى مجـــال البيـــولوجيـــا البشرية • وفى مقـــابل علم النفس الفسيولوجى ، نجد علم النفس الاجتماعى ، الذى سنعود إليـــه فيما بعد ، والذى يدرس علاقة الفرد بالجماعة الاجتماعية ، ويهتم خاصة بمختلف المؤثرات التى تباشرها الجماعة على الفرد •

(ه) علم النفس السلوكى :

على ان هناك اليوم مدرسة كبـــيرة تأبى الاعتراف بالتضاد بـــين الظاهرة النفسية والظاهرة الفسيولوجية ، وتزعم ان أســـاس هـــذا التضاد هو التفرقه الميتافيزيقية بين الجسم والروح ، وتجد فى فكرة التصرف او السلوك وسيله لتجاوز نطاق هـــذا التضاد • ويمكننا أن نذكر من طلائع هـــذا المذهب فى علم النفس كلا من بافلوف Pavlov الروسى وبيير جانيه الفرنسى ، وواطسن وثورنديك الأمريكيين ، كل فى اتجاهه الخاص • والمدرسة السلوكية فى علم النفس ، وإن لم تكن تنكر الشعور أو الوعى ضرورة (رغم أن بعض ممثليها أرادوا إنكاره) فإنها ترمى إلى دراســـة الإنسان على نحـــو يتيح ملاحظته ملاحظة موضـــوعية من الخارج ، وكما يتجلى للقـــائم بالملاحظة فى أفعـــاله وأقواله • فبدلا من أن تـــدرس الذاكرة على أنهـــا وظيفـــة نفسية ، تـــلاحظ كيف تـــؤدى وظيفتهـــا بحسب الظـــاهر ، أى كيف يتعلم الإنسان ا وينسى ، ويروى • الخ ، وبـــدلا من أن تـــدرس الإدراك الحسى ، تلاحظ كيف يعبر المـــار الطريق ، وكيف يشرف العامل على الالة ، وكيف ينقل الرسام منظرا طبيعيا •

٤ ـ المنهج التجريبى :

هـذه الدرسات فى علم النفس الفسـيولوجى ، وفى علم النفس الاجتماعى ، وعلم النفس السلوكى ـ سـواء أكانت تتخذ علم نفس الجشطالت مصدر وحى لها أم لم تـكن ـ تندرج كلها تحت ما يسمى بعلم النفس التجريبى • ويستخدم الأستاذ « لاجاش Lagache » هـذا اللفظ فى مقابل علم النفس العـلاجى (الاكلينيـكى) أو علم النفس الشامل Psychologie Compréhensive وفى مقـابل التحليل النفسى بجه أخص ، ذلك كى يبين أن الممارسة العلمية لا بد أن تتجاوز هـذا التقابل ، وأن هـذا هو ما تقوم به فعلا (وبذلك يبرر تجاوز التقابل بين التفسير والفهم) •

ولقـد أدخل علم النفس التجريبى مناهج الملاحظة المدعمة بالآلات العلمية التى تمارسهـا العلوم الطبيعية بطـريقة منظمة فى دراسـة الإنسان • وبهـذا أصبحت أهمية المعمل بالنسبة إلى عالم النفس لا تقل عن أهميته بالنسبة إلى عالم الكيمياء • وقـد تكون « الحالة » التى تدرس هنـا حيوانا أو إنسانا على حـد سـواء ، وقـد تكون مجتمعا أو إنسانا منفردا • ولنذكر هنا على سبيل المثال لا الحصر ، بعض الدراسـات التى يقـوم بهـا علم النفس التجريبى : فمنهـا دراسة التعلم Learning أو تكوين العادات ، التى تجرى أساسا على حيـوانات تحبس فى متـاهة ، وتتعلم كيف تسير فى طرقها الملتوية للوصول إلى غذائها • أما بالنسبة إلى الإنسان فمنها دراسـة التعود على نشاط معـين ودراسـة مراحل العمل ، ودراسة التعب ، وعلى الأخص ما يسمى بالتعب الناتج عن العمل فى المصانع ، وبالنسبة إلى الجماعات ، دراسة العلاقات بالقائد Leader تبعا لمـدى سيطرته عليهم ، وتأثير « جو الجماعة » فى الفرد •

ومن بين التطبيقات التى يسمح بها استخدام القياس (mesure) ، الذى تكفل الأجهـزة العلمية دقته ، ينبغى أن نشـير على الأقل إلى

القيــاس السيكولوجى Psychotechnique • فبفضل مختلف أنواع الاختبارات يسمح لنــا هــذا القياس بتقدير بعض قــدرات الفرد تقــديرا عــدديا ، كالذكاء المــدرسى والذاكرة ، ودقة الإدراك الحسى ، وسرعة القيام بحركات معينة أو دقة هــذه الحركات ، الخ • وتلعب هــذه المقاييس دورا تتزايــد أهميتــه فى التوجيــه الدراسى والاختيار المهنى • وحسبنا هنا أن نورد مثالا واحــدا ، فالحوادث التى ترتكبها السيارات العامة قــد قلت إلى النصف منذ أن استخدمت اختبارات خاصة فى اختيار السائقين •

وأخــيرا ، ينبغى أن نذكر ، إلى جانب المنهج التجريبى ، المنهــج المقارن الذى يقوم بمقارنات ، إما بين نماذج مختلفة من الأفراد — وهــذا هو ما يســمى بالبحث النفس فى الفــروق الفردية أو بعلم الشخصية — وإما بــين أفــراد ينتمون إلى مجتمعات أو حضــارات متباينة ، وهنا يرتــكز علم النفس على علم الاجتماع وخاصــة علم الأجناس (Ethnologie) لدراسة الأفراد الذين ينتمون إلى ما يسمى بالجماعات البــدائية ، وإما بين البالغ والطفل ، وهــذا ما يبحثه علم نفس الطفــل وعلم النفس التربوى ، وإما بــين الفــرد الســوى والمريض ، وهنــا نعتمد مرة أخرى على علم النفس المــرضى • وكل هذه الفروع لعلم النفس قــد نمت اليوم نموا ملحوظا على أيــدى المختصين • وكل منهــا يمكن أن يرجع ، من ناحيته الخاصة ، إلى علم النفس التجريبى ، أو إلى علم النفس الاكلينيكى ، ومن ثم فالتضاد بين هذين المنهجين لم يعــد حاسما ، وإنما ينتمى الاثنان معــا إلى علم النفس الوضعى •

الحتمية النفسية :

ولكن ، أيا كانت المناهج ، فهى لا تكون منتجة من الوجهة العلمية إلا إذا كانت قادرة على الإتيان بتفسير سببى للظواهر التى تكشفها ، وبالفعل تدعى كل المناهج أنها قادرة على ذلك •وعلى أساس قدرتها هذه يمكنها إيجاد أساليب عملية صالحة ، تستبدل بالأساليب التلقائية التى كان يلجأ إليهــا علم النفس فى البــداية • ذلك لأن الإنســان

لا يستطيع السيطرة على الإنسان — سـواء فى ذلك سيطرة الطبيب على المريض ، والمـربى على الطالب ، والمعلن على العميل ، والرئيس على المرءوس — إلا إذا ترتبت نتـائج معينة على أسـباب معينة ، وأمكن تحقيق النتائج بتحقيق الأسـباب • أما إذا كانت الحرية التى تعزوها بعض المذاهب إلى الإنسان (وهى حرية مشروعة فى رأينـا) تحول دون أى تطبيق للعلاقات السببية ، فسيعجز الفرد عنـدئذ حتى عن التأثير على ذاته ، ولن تكون حريته إلا لفظا فحسب •

وعلى ذلك فلنا أن نقـول :

١ — أن الإنسان يخضع للحتمية عنـدما ينحط سلوكه إلى مرتبـة الآليـة ، كما هى الحال فى أوقات نومه ، أو عندما يحول المرض دون أن يحقق ذاته بالمعنى الصحيح ، كما فى حالة استسلامه للفكرة الثابتة أو للوهم الملـح أو للعقـد •

٢ — وإن الإنسان السوى ، إذا كان قادرا على السيطرة على نفسه فهـو فى الوقت ذاته مُسيطَر عليه ، ومن واجبـه أن يعترف بمظاهر السيطرة الواقعة عليه ، والتى يمكن تسميتها « بالشروط conditions » • وهكذا يدرس علم النفس الفسيولوجى الشروط الفسيولوجية للسلوك، ويدرس علم النفس الاجتماعى شروطه الاجتماعية • أما علم النفس بوجه عام فيدرس العمليات النفسية التى تتجلى فى هـذا السلوك ، والعلاقات السببية التى يتكشف عنها تاريخ الفرد •

فإن كان للحرية مـدلول غير المـدلول الميتافيزيقى ، وإن كان لعلم النفس أن يقـدم من جانبه دليلا على هـذه الحرية ، فلن يكون ذلك عن طريق استبعاد هـذه العلاقات السببية ، بل عن طريق بيـان أن الإنسان يمكنه أن يضع فى مقابل هـذه الأسباب سببيته الخاصـة ، التى لا يحول شىء دون تصورها على أنهـا سببية حرة ، كتلك التى تمارس فى الفعل الارادى : ففى استطاعته أن يؤثر فى جسمـه ، وفى الجماعة الاجتماعية ، وفى شخصيته هـو ، وفى ميـوله أو طباعـه • فالسببية المتبادلة فكرة يزداد استخدامها شيوعا فى علوم الإنسان ، وهى تشهد بالطابع الوضعى لهذه العلوم ، وهى فى الوقت ذاته دليل على حرصها على احترام الطابع المميـز للكائن البشرى •

٣ ـ التـــاريخ

١ ـ التاريخ والتاريخية :

يهـدف التاريخ إلى معـرفة المـاضى ، أى ماضى البشر ، أفراداً وجماعات • أما ماضى الأشـياء فلا يهمـه إلا بقـدر اتصاله بماضى البشر • فالتاريخى هو ما يحدث للإنسان وما يهم الإنسان : فزلزال لشبـونة فى القـرن الثـامن عشر تاريخى لأنه أثر فى مصير سـكان لشبونة ، ولأنه أثار خواطر فولتير ومناقشاته حـول فـكرة العناية الإلهيـة • أما تاريخ الأنـواع ، أو الأرض ، أو النظام الشمسى ، فليس تاريخا بالمعنى الصحيح طالمـا أن الإنسان لا يتمثـل فيـه • وفى هـذه الحالة لا تـكون هنـاك حوادث ، لأن ما يحدث لا يحدث لأحـد • أما الإنسان فهـو وحـده الذى لـه تاريخ ، لأن الإنسان وحـده هو الذى لا يكتفى بأن يكون فى الزمان ، أو يخضع لتسلسل زمنى لا يمكن عكس اتجاهه ولا مستقبل له ، وإنما يشـعر بالزمان ، ويستطيع تصـور المـاضى ، وتثبيت الحاضر على نحـو ما ، وذلك بالقيام بأعمال تظل باقيـة من بعـده ، وتصـور مستقبل يقـارنه بماضـيه • وربما كان لنـا أن نقـول إن للتـاريخ وجوداً حقيقيا ، وذلك لأن له وجوداً من حيث هو معـرفة ، أعنى أن الإنسـان قادر على أن يتمثل ماضـيه ليقـرر مصيره ، إما بطريقة أسطورية كما فى المجتمعات البـدائية ، حيث لا يبعث المـاضى إلا فى صورة أساطير يجب الاحتفاظ بهـا ، وإما بطريقة علمية كما هى الحال فى مجتمعنا • ومما تجدر ملاحظته أن المجتمعات البدائية التى لم يظهر فيهـا مؤرخ بالمعنى الصحيح ، هى فى معظم الأحيـان مجتمعات ثابتة ، جـامدة ، لا يبدو لها تاريخ ، على حين أن ظهور التاريخ باعتباره علما هو خطوة حاسمة فى حضارة الإنسانية ووعيها بذاتها •

٢ ـ الواقعـة التاريخية :

كيف تتيسر معـرفة المـاضى ؟ يلاحظ أن الواقعـة التاريخيـة ، بالإضافة إلى كونها ذات طابع إنسانى،هى مضادة للواقعة الطبيعية من

جهـة أنه يستحيل تكررها من حيث المبدأ • فهى تنتمى إلى المـاضى ، وعلى هـذا الأساس فهى قـد اختفت إلى الأبـد • وهى من جهـة أخرى فردية • وهكذا درج النـاس على المقابلة بينهـا وبين الواقعة الاجتماعية • وقـد أبـدى « هنرى بوانـكاريه » هـذه الملاحظة الساخرة : « لقـد كتب كارليل شيئا أشـبه بمـا يأتى : إن الحادث الوحيـد الهام هو أن فلاناً ابن فلان قـد مـر من هنـا • ذلك هو الأمـر الذى يدعـو إلى الإعجاب ، وتلك هى الحقيقة التى تسـاوى عندى أكثر مما تساوى كل نظريات العالم ••• تلك هى لغة المؤرخ • أما عالم الطبيعة ، فيـؤثر أن يقـول إن فلانا ابن فلان قـد مر من هنـا ، ولكن هـذا أمر لا شأن لى به ، ما دام لن يمر بعد الآن » (١)•

ولكن ما مصدر هـذا التأكيد لفردية الواقعة التاريخية ؟ ذلك أولا لأن هـذه الواقعة تتخذ لهـا موقعا فى زمان لا رجعة فيـه ، أعنى زمانا يحياه الإنسان ويتحدد أولا بالموت المحتوم للفـرد ، وبمجهود الإنسانيه لبلوغ كمالها ، على حين أن زمان الأشياء قـد يمكن العودة فيـه إلى الوراء إلى حـد ما ، إذا جاز هـذا التعبير ، ما دام ينقسم إلى مراحل متكررة ، ومنتظمة ، ولا يتجه نحو حـد معلوم • وثانيـا لان الواقعة التاريخية ترتبط بالإنسان الذى يحياها بوصفها حاضرا له ، وحدثا فريدا •

٣ — المنهج التاريخى :

(أ) تحقيـق الواقعـة :

من ثم كان العمل الأول للمؤرخ هو الاهتـداء إلى الواقعـة التى اختفت فى المـاضى ، والتثبت منهـا • ولـذا كان من الضرورى أن يرجع الإنسان من الحاضر إلى المـاضى ، ولو لم يكن قـد تبقى من المـاضى شىء لاستحال الوصول إليه • وإذن فنقطة البـدء فى المنهج

---

(١) La science et l'hypothèse p. 168.

التـــاريخى هى الوثيقة ، أعنى الأثر المـــادى الذى تتركه الواقعــة ، وبه يمكن الرجوع إلى الواقعة ذاتهـــا • ويمكننا هنا أن نفــرق بين الوثائق غير الإرادية التى لم يتحـــكم أى مقصد فى إنتاجها وحفظها ، والتى تتمثل بوضـــوح فى الحفريـــات ؛ وبين الوثـــائق الإرادية التى حفظت عمـــدا من أجل إرشاد الأجيال التاليـــة ، أو التى تهـــدف فى الحاضر ذاته إلى الدعاية ولا توجه إلى الأجيـــال التالية • ومن هـــذا القبيل ؛ الآثار ، والنياشين ، والنقـــود ، ومختلف أنواع الصـــور • وعنـــئذ يكون للنقد التاريخى مرحلتان :

١ — فهو يجعل الوثيقة قابلة للاستعمال ؛ ويتثبت من صحتها • وذلك هو النقد الذى يقـــوم به البحث العلمى ، الذى يستعين بعلوم ثانوية عـــديدة يعتمد عليها التاريخ : كعلم الرسوم Iconographie (ويشتمل على الصـــور والتماثيل المنحوتة والنقوش البارزة) الخ • وعلم الكتابات القديمة Paléographie (المخطوطات) وعلم النقوش Epigraphie (كالـــكتابات على الحجـــر) وعلم المســـكوكـــات Numismatique (كالنياشين) وعلم الآثار Archéologie وعلم أصـــول المواضع Toponymie (أصل أسماء الأمكنة) •

٢ — كما تســـتخدم الوثيقة للتثبيت من الواقعـــة • وأكثر الوثائق صحة هى الوثائق غير الإرادية التى لا تقول إلا القليل • أما الوثائـــق الإرادية فتقول أكثر ؛ ولكن لا يطمأن إليهـــا كثيرا • إذ يمـــكننا أن نتساءل عما إذا كان المؤرخ الذى دونها قـــد ألم بالحوادث إلمـــاما كافيا ، وعما إذا كان حكمه حرا • وهنا تتدخل روح النقد ، أى روح الدقة esprit de finesse التى تحدث عنهـــا باسكال ، والتى هى نوع الذكاء الذى يقتضيه تفسير الإنجيل فى نظره • وللنقد التاريخى مهمتان :

(أ) المقـــارنة أى التأكد من صحة وثيقـــة عن طريق وثيقة أخرى مستقلة عن الأولى •

(ب) التفسير النفسى والنقــدى ، أى التحليل الذى ننتقــل به من الوثيقة إلى مقاصد الكاتب ، ومن مقاصده إلى الصورة التى كونها لنفسه من الأحداث ، ومن هــذه الصورة إلى الأحداث ذاتهــا .

وهــكذا تتضح معالم الوقائع التاريخية . ومن المهم هنا أن نشير إلى أهمية الصبر،أعنى الحماس الذى يحاول به بعض الباحثين(ولنلاحظ أن التــاريخ فى أصله الاشتقاقى اليونانى يعنى البحث) أن يلقــوا ضــوءا على دقائق معينة من المــاضى ، وعلى تفــاصيل صغيرة إلى أقصى حــد فى بعض الأحيان ، فيكرس أحــد الباحثين فى الوثائــق مثلا عــدة سنوات كى يتتبع أثر دير فى العصر الكارولينى ، وتقــوم بعثة معينة بحفر منطقة من أجل التنقيب عن رســوم مدينة اندثرت منــذ خمسة آلاف سنة . وفى حب الاستطلاع هــذا عنصر تلقــائى عميــق ، فالإنســان يهــتم بالإنســان أشــد الاهتمام ، ووعيــه بالإنسانية لا يكف عن الامتداد والتوسع ، منــذ العهود البدائية التى ينظر فيها إلى أى شخص غريب عن القبيلة على أنه من نوع مخالف.

ولــكن يجب أن نلاحظ أيضا أن متابعة الوقائع على هــذا النحو لا تخلو من بعض الافتراضات السابقة التى تتــدخل على الدوام . فالمرء لا يرجع من الحاضر إلى المــاضى فحسب ، بل يســتدل أحيانا بالحاضر على المــاضى . وهكذا يفترض المرء وجود تجانس أساسى فى مراكز الناس ، ووحدة أساسية للطبيعة البشرية ، لا يمكن الوصول إلى فهــم دونها . ومن جهة أخرى ، ينتقــل المــرء من واقعة معينة إلى أخرى ، وهــكذا يفترض اتصالا للتاريخ ، ومنطقا معينا لتعاقب الأحــداث .

(ب) التركيب التاريخى :

وهــذا يفضى بنــا إلى المهمة الكبرى الثانية التى يأخذها المؤرخ على عاتقه ، والتى كانت توجد بصــورة ضمنية فى مهمتــه الأولى .

فليس يكفى أن نميط اللثام عن الوقائع ، بل ينبغى أن ندمجها فى مجموع حضارى شامل ، وفى الوقت ذاته ندرجها فى السياق الزمنى ، وهذا ما يسمى بالتركيب التاريخى . حقا إن الواقعة المجردة ، كقرار أحد الحكام ، أو معركة معينة ، أو عملية تجارية ، أو تشييد مدينة ما — أمر لا غنى عنه . فدونها لا يكون التاريخ إلا أوهاما . والواقعة هى على الدوام المحكمة العليا لكل تركيب تاريخى . ولكن لنلاحظ من جهة أخرى أن الواقعة إذا ما نظر إليها فى ذاتها لم تكن تعنى شيئا ، إذ لا يكون لها معنى إلا باعتبار أنها حدث إنسانى وقع لأناس وعاش فيه هؤلاء الناس ، وباعتبار أنها تحتل مكانا فى مجموع ، وفى إطار عام ، وفى لحظة محددة ، وفى مدينة معينة وتعاقب محدد — أى تحتل ، على وجه الدقة ، مكانا فى التاريخ . فكيف ننتظم هذا التاريخ ؟

هنا يتداخل الفهم والتفسير ، ولكن هنا يصادف المؤرخ مشاكله ، بل يصطدم التاريخ ذاته بحدوده التى لا يتعداها .

٤ — التداخل بين الفهم والتفسير :

يستعين التاريخ بالفهم ، أى بالمعرفة التى نكونها عن نشاط الإنسان وأفعاله بطريقة مباشرة نتغلغل بها فى باطن هذا النشاط ، لأن التاريخ يتخذ الإنسان موضوعا له ، أو بتعبير أدق ، لأن التاريخ يدعونا إلى أن ندرك من جديد نفس الطريقة التى عاش الإنسان بها التاريخ . ففهم الماضى ليس معناه أن نفهمه بوصفه ماضيا ، بل بوصفه حاضرا لأولئك الذين عاشوا فيه . وعاشوا فيه كما نعيش نحن فى حاضرنا . جاهلين به وغير واثقين منه ، لا ندرى إلى أين نسير ، وما إذا كانت الدلالة التى نحددها لهذا الحاضر ستتأيد فى المستقبل ، الذى نحاول أن نتنبأ به ونصنعه فى آن واحد . ومن هنا كانت الواقعة التاريخية فردية . إذ تطابق فى كل مرة تجربة فريدة ، ومن هنا أيضا كان من المستحيل استيعابها استيعابا كاملا ،

إذ أن كل من قام بدور فيها قد عاشها بناء على وجهة نظر معينة • وحسبنا أن نتأمل معركة « ووترلو » ومن وجهة نظر فابريس Fabrice ، ومن وجهة نظر نابليون ، وأحد قواد التحالف •

على أن الفهم هو أيضا تفسير ، وهو بحث عن دلالة واقعة خارج هذه الواقعة ذاتها . أى فى سياقها ، وكذلك فى أسبابها ونتائجها ؛ ففيه إذن اعتراف بحتمية تاريخية أو منطق للتاريخ • والواقع أن هذين الطريقين (الفهم والتفسير) يرتبطان دائما فى عمل المؤرخ الذى يحاول أن يحتفظ للواقعة بملامحها الخاصة وطابعها الأصيل الحى ، وفى الوقت ذاته يدمجها فى سلسلة متصلة الحلقات ، ويميط اللثام عن أسبابها ونتائجها ، ويكشف عن القوانين العامة التى تعمل عملها فى هذه الواقعة • وكما قلنا من قبل . فإن لكل واقعة إنسانية مثل هذا الوجه المزدوج • فمن الممكن أن ينظر إليها على أنها مظهر لابتكار إنسانى ، تفسره دوافع ، لا أسباب ؛ كما يمكن أن تعد واقعة طبيعية تخضع لضرورة خاصة بها • فتكوين الريخ Reich الألمانى يمكن أن يفهم على أنه من عمل بسمارك ؛ وكذلك من عمل الألمان العديدين الذين أسهموا معه فى هذه المهمة ؛ كما يمكن النظر إليه على أنه حادث أصبح من المحتم وقوعه بناء على منطق الحركة القومية فى القرن التاسع عشر والظروف الخاصة المحيطة بها • ولو عبرنا عن هذه الفكرة على نحو أعم . لقلنا إن الإنسان ، والإنسان العظيم بوجه خاص . يمكن أن يفسر التاريخ ، وبالعكس يفسر التاريخ الإنسان • وليس على علم التاريخ أن يختار بين هتين الوجهتين من النظر • وقد أكد ماكس فيبير Max Weber بوجه خاص ضرورة الجمع بينهما • فالسببية هنا أيضا تعبر عن الفهم ، كما فى قولنا إن قرارا معينا لبسمارك قد أدى إلى حادثة معينة ، والفهم يوضح السببية ، كما فى قولنا إن الحركة الوطنية ترتبط بتغيير فى التركيب الاقتصادى والاجتماعى ، وبظهور أفكار جديدة فى الوقت نفسه • إن كل علم يود أن يبرر نفسه تبريرا سببيا ، وفى علوم تقترن هذه العلاقة السببية بعلاقة دلالة relation significative •

د ـ موضوعية التاريخ :

إن الصعوبات التى يلقاها علم التاريخ ترجع إلى تطبيق هذين المنهجين • ولنتساءل أولا : إلى أى حد يكون الفهم ممكنا ، اعنى إلى أى حد تكون المعرفة التاريخية خلوا من كل غرض ؟ وإذا كان علم التاريخ يشهد بقدرة الإنسان على إدراك الماضى إدراكا واعيا . وبرغبته فى تحديد مستقبله وفقا لهذا الماضى ، فلنا أن نتساءل فى هذه الحالة : ألا يؤدى حرص الإنسان حاليا على مستقبله إلى توجيه الفكرة التى يكونها لنفسه عن الماضى توجيها معينا ؟ إن الثورة الفرنسية إذا ما درست فى عهد عودة الملكية ، تبدو فى صورة مختلفة كل الاختلاف عنها إذا ما درست فى عهد الامبراطورية الثانية ، أو الجمهورية الثالثة ، كما تختلف أيضا باختلاف شخصية المؤرخين • إن الاتفاق بين الناس على واقعة مادية أمر ممكن لانها لا تهم أحداً منهم بطريق مباشر على الأقل • وصحيح أن المرء قد يتخذ منها موقفا معينا ، ولكنها فى ذاتها لا تستأثر باهتمام إنسان دون آخر ، ولا تتضمن نموذجا يحتذى . أو حكما أو قرارا • أما فى حالة الواقعة التاريخية ، فنشعر بأننا ننفعل . ويطلب إلينا أن نحدد موقفنا منها (١) • ولا بد أن تؤدى مشاغل الحاضر أو تحيزاته إلى

---

(١) فى وسعنا أن نعبر عن هذه الفكرة تعبير آخر ، فنقول ان الواقعة التاريخية ، بمعنى معين ، تنتمى الى الماضى ، فهى بهذا المعنى قد زالت ، وانتهت ، ولا سبيل الى الرجوع فيها • ولكنها بمعنى آخر لا تزال تؤثر ، ونتائجها لم تستكمل بعد ، وتلك طالما أنها تثار وتتصور من جديد ، ويتردد صداها فى وعى الناس • لهذا كان من الممكن دائما أن يعاد النظر فى دلالتها ، ويستحيل حسم الأمر فيها الا فى نهاية التاريخ — والتاريخ ليس له نهاية ! وتلك هى احدى الافكار الرئيسية التى يدور حولها بحث « آرون » Aron فى كتابه « مدخل الى فلسفة التاريخ Intr. a la phil. de l'histoire » الذى يحاول أن يثبت فيه أن الماضى لا يمكن أن يكون موضوعا لمعرفة تتصف بالصحة والتحديد المطلق ، لأن معناه يتوقف على الحاضر ، والقرار الذى يتخذه المؤرخ بالنسبة الى ذاته وموقفه ، يؤثر فى تفسيره للماضى ، الذى هو دائما ، وفى نهاية المطاف ، ماضيه ، مهما كان بعيدا عنه •

تشويه فكرتنا عن الماضى . إن فهم الماضى هو ، فى نهاية المطاف ، محاولة منا لكى نحياه من جديد ، ولكن هذا حد نهائى لا نملك إلا أن نحاول الاقتراب منه ، إذ أننا لا نتصل بالماضى اتصالا كاملا . وفضلا عن ذلك ، فبم نتصل ، لو وجد هذا الاتصال ؟ أعنى أننا إذا تحدثنا عن « ووترلو » ، فهل نتصل بفابريس أم بنابوليون ؟ إن الحادثة التاريخية لا تستوعب استيعابا كاملا ، وليس فى وسعنا أن نحياها مرة أخرى بحذافيرها . لهذا كان الجهد الذى يجب على المؤرخ أن يبذله للخروج عن موقفه الحالى والتعاطف مع الماضى جهدا لا حد له .

٦ — الحتمية التاريخية :

ولكن ما دام رجوعنا إلى الماضى أمرا لا مفر منه ، أفلا نستطيع الإفادة من ذلك للسيطرة عليه ، وترتيبه وتنظيمه ؟ تلك هى المهمة التى تحاول الحتمية التاريخية القيام بها . على أن لهذه المهمة حدودا ، وإن كانت هذه الحدود لا تغض من قيمة هذه الحتمية بحال .

وترجع هذه الحدود أولا إلى أن الواقعة التاريخية البشرية وأفعال البشر مما يصعب التنبؤ به . ففى بعض الأحيان نلاحظ الجغرافيا البشرية أن مدينة ما تبنى فى موقع غير ملائم ، على حين أن موقعا أنسب يظل مهجورا . ولكن لو سلمنا بحرية الذين يحتلون أدوارا تاريخية ، فإن هذا لا يعنى رفض أية محاولة للتفسير . وكل ما فى الأمر أنه يجب علينا أن نستبدل بحتمية الأسباب الطبيعية ، تحديدا عن طريق الأسباب العقلية ، أو نضيف الثانية إلى الأولى ، أى أن السببية العقلية تحل محل السببية الطبيعية . وفضلا عن ذلك ، فالبحث عن الأسباب يرتبط بمواقف أو بحوادث تبلغ فى معظم الأحيان حدا من الاتساع يؤدى بالفرد إلى التراجع إلى المرتبة الثانية ، ومعه كل إشارة إلى للحرية .

وإذن ، فالأصح أن يقال إن ما يحد من الحتمية هو تعقيد الواقعة ، وبالتالى كثرة السلاسل السببية التى تقابل كل واحدة منها وجها لهذه الواقعة . فالحرب مثلا يمكن أن تعزى لأسباب متعددة . ولكن ، كيف يتسنى لنا أن نميز هذه العلاقات السببية المختلفة ، إن لم يكن ذلك بإقحام ضروب من التفرقة يرتاب المرء دائما فى أنها اعتباطية ، فضلا عن أنها تفصم وحدة الحادثة ؟

ومن جهة أخرى ، فكيف نقيس أهمية كل من هذه الأسباب ؟ هنا تظهر صعوبة جديدة ، وهى أن الواقعة التاريخية لا يمكن تكرارها . ومن ثم لا تخضع للتجريب . وإنما نتمكن من تقدير الأسباب العميقة والأسباب العرضية عن طريق تجربة عقلية . وكما قال «ماكس فيبر» : إذا أردنا أن نقدر أهمية إحدى المقدمات ، فعلينا أن نتصورها ، بالذهن ، مختلفة عما هى عليه أو غير موجودة . فما الذى كان يحدث لو كان جروشى Grouchi قد حل محل بلوشر Bluecher فى موقعة ووترلو ، أو كان نابليون قد كسب تلك الموقعة ؟ على أن هذه التصورات فرضية بلا شك ، حتى لو استطعنا أن نجعلها ترتكز على المنهج المقارن ، بأن نستشهد بما حدث بالفعل بعد أحد انتصارات نابليون . ولذا كانت السببية التى توحى بها هذه الفروض سببية احتمالية على الدوام . ونقول بعبارة أخرى إن الحتمية التاريخية هى حتمية غير مؤكدة ، وهى كذلك جزئية غير متكاملة . إذ أن معرفتنا بالتعاقب التاريخى تنطوى دائما على فجوات . لا تبرز فيها إلا حوادث خاصة ، ولا تستبقى معرفتنا من الواقع سوى بعض مظاهره الخاصة . على حين أن علاقة السببية لا تربط لحظة كلية من لحظات الصيرورة بلحظة أخرى كلية مثلها ، وإنما تربط حادثا بآخر .

ومع هذا ، فالبحث فى الحتمية ليس عقيما . ففى خلال هذا البحث تظهر ضروب من الاطراد ، واتجاهات ثابتة تسمح بإدراك الخاص من خلال العام . فنحن نعلم ، بصورة مجملة ، آثار الحرب فى

شعب من الشعوب ، وما العلاقة بين النظم الدينية والأشكال الجمالية . وبعبارة أخرى ، فالمؤرخ — كما سنذكر فيما بعد — يصبح عالم اجتماع مثلما يصبح عالم الاجتماع مؤرخا بدوره . وحتى لو ظل المؤرخ متعلقا بالتفاصيل ، وبفردية الأحداث ، وهى الأمور التى يتركها عالم الاجتماع عادة جانبا من أجل البحث عن القوانين العامة ، فإنه فى حاجة إلى المعانى العامة أو القواعد التى يقترحها عليه عالم الاجتماع . إن لم يكن فى حاجة إلى القوانين التى يقررها له ، أو هو يضطر إلى ان يصبح عالم اجتماع حتى يضع هذه القواعد والقوانين بنفسه .

٧ — فلسفة التاريخ :

لكن المؤرخ قد يكون متعجلا ، ولا يقتنع بهذه النظرة المجزأة غير اليقينية إلى الماضى ، فيبدى رغبة فى إدراك الصيرورة التاريخية فى حلقاتها المتتابعة وفقا لحتمية لا تتخلف ، وعندئذ يستند إلى فلسفة التاريخ ، أو يلجأ إلى حل مماثل لهذا ، يعتمد على مذهب طموح فى علم الاجتماع ، كى يقفز به طفرة واحدة إلى الحد النهائى لبحثه ، ويؤكد نظرية عامة فى الصيرورة الإنسانية .

فلنفحص بإيجاز بعض المذاهب المشهورة فى هذا الصدد :

يرى « أوجست كونت » أن تطور العقل يتحكم فى تقدم البشرية . وهذا التطور ينتقل من المرحلة اللاهوتية إلى المرحلة الميتافيزيقية ثم إلى المرحلة التى يسميها « أوجست كونت » المرحلة « الوضعية » . وذلك هو قانون المراحل الثلاث « ١٨٣٠ » [١] وهى المراحل التى يقتضى كل منها نوعا معينا من أنواع التفسير . ففى المرحلة اللاهوتية : يفسر العقل البشرى عالم الواقع بقوى سحرية ـ ثم بالآلهة (وديانة التوحد

---

(١) عرض كونت قانون المراحل الثلاث فى الدرس الأول من Cours de phil. positive (انظر الطبعة المدرسية لمكتبة هاشيت التى أشرف عليها « لالو » ، الدرسين الأولين ص ٤ ــ ٨) .

تمثل أعلى مركب فى هـذا النـوع من الفهم) • وتتصف المرحـلة الميتافيزيقية ـ قبلكل شىء بأنها مرحلة نقـدية ، تعقب مرحلة عضوية، وتبشر بمرحلة عضوية أخرى • وفيهـا تنبـذ البشرية المعتقـدات القـديمة ، ولكنها لا تلمس فى نفسها القـدرة على أن تستبدل بهـا تفسيرا يقبله كل الأفراد • فالميتافيزيقا ذاتية ـ أعنى أنها تنحصر فى تفسـيرات يسميها أوجست كونت « باللفظيـة » ويستخلصها كل فيلسوف من أعماقه الباطنة • وهـذه الفـوضى العقلية التى تتصف بهـا تلك الكثرة المحتومة من المذاهب الميتافيزيقية تؤدى إلى فوضى اجتماعية وسياسية • على أن ظهور العلوم الخاصة — من علم الفلك إلى علم الاجتماع — يسمح العقـل البشرى بأن يستبـدل البحث الوضعى فى القوانين بالبحث فى العلل • ويقوم آخر العلوم ، وهو علم الاجتماع ، بوضع حـد للفوضى ، عندما يحقق اتفاق العقول على سياسة وضعية • وهـكذا يفسر أوجست كونت تغيرات التركيبـات الاجتماعية والسياسية للإنسانية عن طريق إصلاح عقلى يقـوم على أساس من تطور العلوم •

أما هيجل (١٧٧٠ — ١٨٣١) فيرى أن فيلسوف التاريخ يكتشف فى التاريخ تطورا ذا دلالة • وهو يطـلق على المعنى الذى يتبـدى تدريجيا فى تعاقب الأحـداث اسم « الفكرة Idée » • ويبدو أن صنعى التاريخ ينقـادون على غير علم منهم نحو تحقيق هدف لم يريدوه ، ومع ذلك فهو هدف زاخر بالمعنى (وهذا ما يسميه هيجل « بدهاء العقل » ، الذى يحل فى نظره محل العنـاية الإلهية) • هـذا التطور للفـكرة ، الذى هو صراع وتجـاوز لذلك الصراع ، يكوّن الديالـكتيك التاريخى ، الذى يفضى إلى الشعـور بالحرية ضد كل اغتراب (١) • وقـد تتبع هيجل هـذا التطور الديالكتيكى فى التـاريخ السياسى ، وفى التاريخ الدينى ، وفى تاريخ الفنون ، كما تتبعـه فى

---

(١) فى الأصل الفرنسى aliénation ، وهى ترجمة لكلمة Entfremdung الألمـانية التى تعنى فعـلا يجعلنا غرباء عن أنفسنا •

تاريخ الفلسفة . لكنه اتهم بأنه لا يحرر الإنسان إلا من الوجهة النظرية ، وبأنه تصور أنه قد تغلب على الاغتراب عن طريق الوعى به ، كما لو كانت الفلسفة هى هدف التاريخ . وقد اتخذت الهجلية اليسارية هذا النقد نقطة بدء لها ، فسارت بفلسفة التاريخ فى اتجاه عملى انتهى إلى الفلسفة الماركسية فى التاريخ .

فإذا كان « أوجست كونت » قد استخلص طرقا « للتفسير » ، وهيجل قد رأى الفكرة « تتحقق » فى التاريخ خلال مظاهر الصراع والمقاومة ، فإن كارل ماركس (١٨١٨ — ١٨٨٣) يرمى إلى فهم التاريخ دون أن يفصل هذا الفهم عن المسلك العملى للإنسان ، الذى يهدف به إلى السيطرة على الطبيعة وتحقيق الاعتراف المتبادل بين « الناس » . لهذا بدأ كارل ماركس بأن ربط الاقتصاد السياسى والفلسفة ، ووجد فى العلاقات بين الإنسان والطبيعة ، وفيما ينجم عنها من علاقات بين الطبقات الاجتماعية بوجه خاص ، أسس الديالكتيك التى كان هيجل ينسبها إلى « الفكرة » .

فالمادية التاريخية هى تفسير التطور التاريخى ابتداء من هذه العلاقات الأساسية التى تحمل فى ثناياها وجود الإنسان . ومختلف الآراء التى يكونها لنفسه عن موقفه الخاص . وعندئذ يكون من المحال أن نفصل طريقة فهم هذا الموقف عن هذا الموقف ذاته . على أن آخر الطبقات الاجتماعية فى الظهور ، وهى الطبقة العاملة [le prolétariat] لا تكتفى بفهم موقفها . وإنما تستطيع ، بناء على هذا الفهم ، أن تدرك مواقف الطبقات الاجتماعية الأخرى وحركة التاريخ . وهكذا يحاول كارل ماركس أن يعرف « بطريقة عملية » ، لا نظرية ، ما أسماه هيجل وعى الانسان بذاته .

٨ — وضعية التاريخ :

تمثل فلسفة التاريخ إغراء مستمرا يجتذب التاريخ ذاته . وربما كان كل مؤرخ يخضع لهذا الاغراء بطريقة ضمنية تتفاوت فى

درجاتها . وتعبر هـذه الفلسفة ،في نهاية المطاف ، عن الدلالة التى يضفيها المؤرخ على حاضره ، وعلى المـاضى ، من خلال المستقبل الذى يؤمله أو يتنبأ به . وربما كان من المحتم على المؤرخ أن يشعر بأنه قـد « حـدد موقفه » على هـذا النحو ، وارتبط بالمـاضى فى الوقت ذاته ، وذلك حتى يتسنى لـه أن يولى المـاضى اهتمامه ، وحتى يكون لبحثه التـاريخى معنى . ومـع ذلك ، فالواقع أن خير ما ينطـوى عليه إنتاج المؤرخ هو ما يقـوم به من دراسات مضنيـة حول لحظات معينة فى التطور ، وهـذا الجزء يقتضى جهدا لكشف الحقيقة التاريخية فى تعقيـدها ، بل فى فجائيتها أحيانا ، وذلك فى مقابل فلسفة التاريخ التى تقتل التاريخ بسبب غلوها فى تبسيطه . وفى هـذا الصدد يقدم علم التـاريخ ، الذى يظل ناقصا واحتماليا على الدوام ، خير مثـال لمـا يمكن أن تكونه الروح العلمية ، التى تلهمها مشاغل قـد لا تكون من مجـال العلم دائما ، ومـع ذلك فإنها تؤدى إلى أن تتغلب فيه روح احترام الحقيقة وتقـديرها .

د — علم الاجتماع

١ — مهمة علم الاجتماع :

إذا أردنا أن نكون لأنفسنا فكرة عن كنه علم الاجتماع ، أى علم الظواهر الاجتماعية ، وجب علينا أن نبدأ بأمثلة غاية فى البساطة . فنتصور أحد الفصول التى تدرس فيها الفلسفة ، والتى تكون مجتمعا صغيراً فى معهد علمى — مثل هذا الفصل قد يثير عدداً من المشاكل : فما مكانة هذا الفصل فى المدرسة الثانوية ، أو فى الجهاز الجامعى ، وفى نظام التعليم العام فى البلاد ؟ وكيف يؤدى هذا هذا الفصل مهمته ؟ أى ما تركيبه حسب أعمار طلابه ، وعقيدتهم الدينية ، وميولهم السياسية ، والمراكز الاجتماعية لآبائهم ؟ وهل له سمات خاصة به ، وتقاليد ، ومعايير ، ونوع من روح الجماعة ، وإنتاج معين ؟ وما التيارات التى تمر به ، من علاقات للأستاذ بطلابه ، وللطلبه فيما بينهم ؟ أهو متجانس ، أم مجزأ إلى جماعات متميزة ومتعارضة ؟ كل هذه المشاكل تنتمى إلى كل مجال علم الاجتماع . ولنضرب مثلا آخر ، عن المدينة التى توجد بها هذه المدرسة : ما تاريخها ، وفى أى الظروف الجغرافية نمت ، وما تأثير هذه الظروف فى تركيبها ، وفى هندستها المعمارية ، وفى أعمال سكانها ؟ وما وظيفتها فى الاقتصاد الإقليمى أو القومى ؟ وما المؤثرات التى تلقتها من العاصمة ، أو التى تمارسها هى على الضواحى المحيطة بها ؟ وما عدد سكانها ، وكيف يوزعون فى المسكان تبعاً للأحياء ؟ وإلى أى الطبقات ، وإلى أى الجماعات من الأجناس تنقسم . وما أهمية هذا التقسيم ؟ وهل يتصف هؤلاء السكان بطابع خاص : فى اللهجة أو العادات أو الفنون الشعبية ، الخ .. ، ؟ وما هو بوجه أعم ، سلوك سكانها ، من حيث المهنة والآراء واللهو ؟ تلك أيضاً مشكلات يعالجها علم الاجتماع وتقتضى أبحاثا متعددة ينبغى أن يكون لها طابع علمى ، وذلك لأن هذه المشكلات تثار على أساس معطيات يمكن تحديدها وبحثها بطريقة موضوعية . ومن هنا كان تعبير

دوركيم المشهور : « ينبغى أن تدرس الظواهر الاجتماعية كما لو كانت أشياء » ، وهى عبارة لا يعنى منها القول بأن الظواهر الاجتماعية أشياء ، إذ أن فى هذا إنكاراً لما تتصف به الظواهر الاجتماعية والإنسانية من خصائص مميزة ، بل يقصد منها الإشارة إلى أن من الممكن اتخاذها موضوعا لمعرفة وضعية فحسب .

٢ — « أوجست كونت » :

يرجع الفضل إلى أوجست كونت فى إدراك هذه الحقيقة ، واعنى بها أن الظاهرة الاجتماعية ، من حيث هى كذلك ، ومن حيث أنها مضادة للظاهرة الفردية ، يمكن أن تكون موضوعا لعلم وضعى . ولقد انتهى إلى هذه النتيجة بناء على اعتبارات أخلاقية وسياسية (وهى الاعتبارات التى يصعب فصلها من كل بحث فى العلوم الإنسانية) . فقد لاحظ ما تركته الثورة الفرنسية من فراغ فى النظم والعادات ، بعد أن أتمت هذه الثورة القضاء على نظام منحل ، دون أن تنجح فى أن تستبدل به غيره . وعندئذ تساءل كونت عن الطريقة التى يمكن بها إعادة الوحدة والنظام — وهما أساس كل تقدم — إلى العالم وإلى الأمم الأوربية بوجه خاص ، فرأى أن ذلك التنظيم الأخلاقى العقلى والسياسى الذى حققته العصور الوسطى فى ظل المسيحية ، والذى انحل بالتدريج طوال العصر الميتافيزيقى — لا يمكن الشروع فى تحقيقه من جديد إلا بشرط أن يتم تحت لواء العلم ، حتى يعود التوازن مرة ثانية . ولكن ، لأى العلوم ستكون الصدارة عندئذ ؟ لذلك العلم الذى ظهرت بوادره عند كل من مونتسكيو وكوندورسيه فى القرن الثامن عشر ، والذى أصبح فى الوقت الحالى ممكناً بفضل تقدم العلوم الأخرى — ويعنى به علم الاجتماع . وسرعان ما استنبط كونت النتائج الأخيرة لهذه الفكرة : فعلم الاجتماع يمتلك أفضل الوسائل لمعرفة كل ما يتعلق بالإنسان ، والسبب فى ذلك أولا هو أن الظاهرة الإنسانية تتجلى فى الظاهرة الاجتماعية أكثر مما تتجلى فى الظاهرة الفردية ، ما دامت الظاهرة الاجتماعية أشبه بالتكبير

الواضح ، فى حين أن الظاهرة الفـردية ، التى لا تخضع فى نظـر أوجست كونت إلا للاستيطان ، لا مكان فيهـا إلا للملاحظة الفجـة المشوبة بالغموض . والسبب الأهم هو أنه لا وجود للظاهرة الفردية حقيقة إلا بوجـود الظاهرة الاجتماعية . فالفـرد فـكرة مجردة كما يقـول كونت ، وكل ما ينطوى عليه من أفكار وعواطف وميول ، وكل ما يجعله إنساناً ، ويرفعه فوق مستوى الحيوان ، إنما يأتيـه من قبـل الحياة الاجتماعية . والتركيب الداخلى للفـرد إنما هـو ميراث يسـتمده من الإنسانية ، والإنسانية هى مجمـوع النظـم والأفكار الأخلاقية والدينية ، والقـواعد العقلية ، والعادات العملية التى تميز الإنسان ، والتى لم يمكن إعـدادها ممـكنا إلا بفضـل الجماعة الإنسانيـة ، وتضـامن الجماعات البشرية فى المـكان وفى الزمان .

٣ — دوركيم وتعريف الظاهرة الاجتماعية :

شقت الفـكرة التى تقـدم بها أوجسـت كونت طريقها . وبعـد بضع عشرات من السنين توارت فيها هـذه الفكرة ، عادت فأثمرت عـدة مدارس اجتماعية . وأبحاثاً تتزايد وفرة . وسار المفكر الذى اعترف الجميع بزعامتـه للمدرسـة الفرنسـية ، أعنى دوركيم . فى طريق يكاد يكون نفس الطـريق الروحى الذى سلـكه كونت . فالأساس الخفى لفكره هو أيضا الحرص على معالجة الفوضى التى تهدد المجتمع الغـربى ، وذلك بتأكيد علو الاجتماعى على الفردى . وإمـكان ازدهار الفـردى بوساطة الاجتماعى وداخله . فالتربيـة الأخلاقية يجب أن تقـوم على أسـاس المعـرفة الوضعية للظواهر الاجتماعيـة ، وهـذه هى فـكرة كتاب « قـواعد المنهـج فى علم الاجتماع » ، الذى يعـرف الظاهرة الاجتماعية وشروط دراستها .

وتعـرف الظاهرة الاجتماعية بأنهـا خارجة على الفـرد . ولها فى ذلك طابـع مزدوج ، فهى أولا جماعية ، أعنى أنهـا تنتمى إلى

الجماعة من حيث كذلك ، ولا تتوقف على اختراع الفرد أو موافقته . ومن الأمثله الواضحة فى هـذا الصدد اللغـة ، أى مجموع الكلمات وقواعد التركيب اللغوى ، ولكن هناك أمثلة أخرى ، كالعادات ، والتقاليد ، والقواعد التشريعية (والمثـل الأخـير محبب إلى نفس دوركيم) . ويجد الفرد هـذه الأسس الاجتماعية موجودة من قبله ، ولذا كان لزاماً عليه أن يكيف نفسه تبعاً لها . ولا ريب فى أنه سيقال إن الفرد يستطيع تعديلها على أقل تقـدير . وذلك بأن يقف تجاهها مـوقف الرفض أو حتى موقف القبول . فضلاً عن أن فى وسعه أن يبتـكرها (كما فى حالة نسبة مجموعة معينة من القوانين إلى مشرع معـين) . ولكن لو نظرنا إلى الأمر عن كثب ، لأدركنا ، من جهة ، أن الابتكار يفترض حالة معينة للفكر الجماعي . تمهد له . وتستدعيه ، ومن جهة أخرى فهـذا الابتكار لا تكون له أهمية أو معنى إلا بقدر ما يعترف به ، ويقبل . وينتشر ، أعنى إذا خرج من أيـدى صاحبه . وفقـد طابعه الفردى ، ودخل مملكة الظواهر الاجتماعية [1] .

وفى المقـام الثانى توصف الظاهرة الاجتماعيـة بأنهـا قاهـرة Cœrcitif . ويرجع ذلك . على وجه الدقة ، إلى أنها خارجة عن الأفراد . والقهر الذى تمارسه الجماعات يمكن أن يتشكل بصـورة متباينـة :

١ — فقـد يكون نوعا من القـوة المـادية ، كمـا فى الحتميـة الطبيعية : وعلى هـذا النحو تفرض قيمة سلعة او قطعة من النقود .

---

(١) ذلك هو ما عارض به دوركيم آراء تارد Tarde . خلال جـدال مشهور بينهما . فقد كان لتارد مذهب نفسى فلسفى ينحصر . على خـلاف ذلك ، فى تاكيد ان الظاهرة الاجتماعية يمكن ارجاعها الى الظاهرة النفسية التى تقوم على الاختراع والمحاكاة ، اعنى الى العلاقات النفسية التى توجد بين الأفـراد (ومـنا يكون المجتمع « مجموعة من الضمائر ») دون ان يوجد مجال للقول بان تجمع الأفراد يكون بذاته حقيقة خاصة تسمو على الفرد ولا يمكن ارجاعها اليه .

٢ — وقــد يكون جزاءات منظمة (تقننها وتقضى بهـا محكمة تم تأليفهـا) أو جزاءات غير رســمية (كالتمجيد أو التحقير ، وهمـا جزاءان ليس لهما قانون ثابت يصدران عن الرأى العام) .

٣ — السخرية التى تلحق بمن يخالفون العـادات دون قصد ، أو يستهينون بقواعد الذوق الشائعة .

٤ — موضــوع علم الاجتماع :

(أ) التصورات الجماعية Les représentations collectives

مم تتــكون الظاهرة الاجتماعية التى نعــرفها على هــذا النحو ؟ تتكون أولا — على حد قول دوركيم — من « التصورات الجماعية » أى من أساليب التفـكير والشعور والسلوك التى تبـدو فى تصرف الفرد على أنهـا تعبير عن سيطرة الجماعة . وأوضـح الأمثلة لذلك هى استجابات الفرد عندما يندمج فى جماعة « فى حالة انفعال قوى » كما يحدث بمناسبة احتفال أو عيـد أو اجتماع سياسى . فهنا يتبلور « الشــعور الجماعى » مؤقتا على الأقل . ولـكن إلى جانب هـذه الاستجابات الانفعالية : يرى دوركيم أن أسمى أنواع نشاط الوعى تتوقف هى الأخــرى على شروط اجتماعية : فتأمل المفــكر المنعزل يفترض تراثاً ثقافياً معينا ، واعتماداً على مفاهيم يعجز الفرد وحده عن تكوينها . وهـذه الثقافة ينبغى أن تنسب إلى الشعور الجماعى الذى يتميز به مجتمع معين فى عصر معين .

ويمكن دراســة هــذه التصــورات الجماعية دراسية وضعية . فكما أن المدرسة السلوكية فى علم النفس قد اعتزمت فيما بعـد أن تدرس فى الفرد ما يمكن ملاحظته عليه من الخارج ، أعنى سلوكه ، دون أن تلح فى التساؤل عمـا يحدث فى « أعماقه الباطنة » ، فكذلك ركز « دوركيم » انتباهه ، فى كتاب « تقسيم العمل » بوجه خاص ، على بحث الظواهر التى يمكن ملاحظتها على نحو أكثر يسراً ، أعنى

الظواهر التى يتجلى فيهـا طابع الخارجية والقهـر الذى تتميز به الظاهرة الاجتماعية بأوضح صورة ، كالظواهر التشريعية . فقانون العقوبات بوجه خاص . يكشف فى طريقة صياغته وتطبيقه عن الوعى أو الضـمير الجماعى للجماعة . ومـع ذلك . فما كان هـذا ليمنـع دوركيم من أن يقوم بتحليل نفسانى دقيـق للمعتقدات الدينية . كمـا فعـل فى كتـابه « الصـور الأوليـة للحيـاة الدينيـة *Les formes élémentaires de la vie religieuse* ذلك لأن موضوع التصورات الجماعية يمكن أن يطرق من زوايا متباينة .

(ب) النظـم :

على أن هـذه التصورات ، من ناحيـة أخرى ، تستمر فى البقاء وتتوارث ، عن طـريق إدراجها فى نظـم اجتماعية : فالتصـورات التشريعية مثـلا تقنن فى سجلات من القـوانين تقتضى دراسـة للقانون ، ويطبقها قضاة ، ويحميها رجال الأمن ، الخ ... وبهـذا المعنى يـكون علم الاجتماع هو علم النظـم الاجتماعيـة . والذى لا شك فيـه أن تعريف النظام intitution ليس بالأمر الهـين . ومـع ذلك فمن الممكن التعـرف عليـه ، كما يقول « مالينوفسكى » بنـاء على ما ينطـوى عليـه من مثـل عليـا أو معايير يرمى إلى تطبيقها ، ومن ميثاق يقـوم على أساسه . ومجموعة من الأشخاص يستخدمها النظام ، ومادة يستعملها . ولكن الأساس هو أن النظام ينظم ، أعنى أنه يخلع على الحياة الاجتماعية صورة محددة ، ويضفى عليها الطابع الذى يمكن وصفه بأنه رسمى ، جماعى ، متعارف عليه ، والذى تتميز به الظواهر الاجتماعية .

والبحث فى النظم يسمح بتقسيم العمل فى مجال علم الاجتماع : فمن الممكن فى الواقـع تقسيم النظم إلى طـوائف كبرى معينـة ، كالنظم السياسية ، والاقتصادية والتشريعية ، والفنية ، والدينية ، الخ ... ، وكـل من هـذه المجالات يسمح بقيام دراسـة خاصـة

(هــذا ، بطبيعة الحال . على شرط ألا نغفــل أبــدا ما بين هــذه النظم من علاقات متبادلة فى كل مجتمع معين ، وندرك ما بين العادات الخلقية ، والدين ، والاقتصاد مثــلا ، من سببية متبادلة تؤثر بهــا كل منهــا فى الأخرى دائما) . وهــكذا يمكننا أن نتحــدث عن علم اجتماع دينى ، وعلم اجتماع اقتصادى ، وعلم اجتماع جمالى ... الــخ . بل نســتطيع المضى فى هــذا التقسيم إلى أبعــد من ذلك ، ونلمح « سمات حضارية » كمــا فى الأساليب العمليــة للأخــلاق ، والمعتقدات الدينية ، واســتخدام أداة ما ، وغيرها ، ونتابع تاريخها فى الزمان وتوزيعها فى المكان خلال ظواهر الاقتباس والانتشار .

(جـ) بحث الأشكال الاجتماعية La morpholgie social :

وأخيرا فإن دوركيم لم يغفل عن هــذه الحقيقة ، وهى أن الظاهرة الاجتماعية . والتصورات الجماعية والنظم التى تتجسد فيها تقوم فى أساسها ومبدئها على ظاهرة التجمع ، والشكل الذى يتخذه هــذا التجمع من الوجهــة المــكانية . فعلم الاجتماع هو أولا دراســة للأشكال الاجتماعية . وذلك لأن ســمات المجتمع والتصورات التى تعبر عنــه وتدعمه تتوقف إلى حــد بعيــد على الظواهر الخاصــة بالسكان : أى على عدد السكان وحجمهم وكثافتهم ، والطريقة التى يمكن بواسطتها تحقيق الازدهار والتــداول فى السلع والأفــكار . ويــؤدى البحث فى التركيب المــادى للجماعة ، والشروط المــادية لحياتها ، إلى البحث فى السكان من جهة الديمجرافيا (démographie) من جهــة . وإلى البحث فى علم البيئــة (ecologie) أى دراســة طريقة توزيع السكان على التربة ، وتوزيعهم فى المــدن والأرياف ، كمــا يؤدى إلى الجغرافيا البشرية التى تــدرس العلاقات المتبادلة بين الإنسان وبيئته الطبيعية ، وهى الدراســة التى تعــد الجغرافيا الطبيعية مقدمة ضرورية لهــا . . . . .

(د) علم الاجتماع السكونى (الاستاتيكا الاجتماعية) وعلم الاجتماع الحركى (الديناميكا الاجتماعية) :

وهكذا تتكون لدينا فكرة معينة عن مدى اتساع المجال أمام علم الاجتماع • ولكن يجب أيضا أن نشير إلى اتجاهات أخرى فى البحث • فلنبدأ بكلمة عن التمييز الحاسم الذى نبه إليه من قبل أوجست كونت ، بين السكونى والحركى • فالدراسة تبحث فى « التضامن الاجتماعى » ، وفى شروط وجود مجتمع معين فى لحظة معينة من تاريخه ، وفى تركيبه ، أعنى فى العلاقات المتبادلة بين النظم التى تظهر فيه ، والجماعات الخاصة التى تكونه • وفى هذه الدراسة يبدو المجتمع العام ، بحضارته الخاصة ، كأنه كل « شبيه إلى حد ما » بالكل الذى يكونه الكائن العضوى (١) • وقد حددت النظرية الوظيفية هذه الفكرة وألحت فى بيان ضرورة دراسة كل حضارة وكل مجتمع أنه قائم بذاته •

أما الدراسة الحركية فتتعلق بتاريخ المجتمعات من الوجهة الزمنية ، وهى فى ذلك ترتبط بالتاريخ فى علاقات وثيقة • والصفة الغالبة على هذا البحث فى معظم الأحوال هى الميل إلى التحليل • فالباحث يستطيع تتبع التطور الزمنى الذى يمر به نظام معين . كالأسرة ، أوسمة حضارية خاصة كالصلاة ، أو إحدى الأدوات ، أو الأساليب الفنية ، داخل مجتمع معين . أو فى مختلف المجتمعات التى يتمثل فيها • وقد يعن له أن يبحث عن منطق هذا التطور خارج النطاق التاريخى ، فيفحص *نظما متعاصرة* ، ولكنها توجد فىمجتمعات مختلفة ، كالأساليب الزراعية المختلفة التى تتبع اليوم لدى شعوب أفريقية معينة ، وفى مزارع فرنسية ، وفى مزارع جماعية روسية ، ويرى فيها أمثلة لمراحل مختلفة فى تطوير يحاول إعادة تركيبه • ولكن من الواجب أن نكون على الدوام حذرين

---

(١) ومن هنا كانت النظرية « العضوية organiciste » التى قال بها Espinas بوجه خاص فى مستهل هذا القرن •

فى حالات إعادة التركب هـذه ، حيث لا يعمل العنصر الزمانى على تحقيق العنصر المنطقى .

(هـ) علم الأجنـاس البشرية éthnologie :

وعلى كل . فإن هذه الرغبة فى تتبع تطـور ذى طابع عقلى ، هى التى أضفت مثـل هـذه الأهمية على الدراسات المتعلقة بالمجتمعات المسماة بالبـدائية ؛ وهى الدراسات التى حاول الباحثون أن يتبينوا خلالها الصور الأصلية والأولية للحياة الاجتماعية . ومعظم العلماء يطلقـون اسم « علم الأجناس البشرية éthnologie » على ذلك الفـرع من علم الاجتماع الـذى يخصص لدراسـة مثـل هـذه المجتمعات . ومن مزايا هذه الدراسة أيضا أن المجتمعات البدائية ، بما تتميز به من ضيق نطاقها ، تقـدم إلى الباحثين موضوعات أقل تعقيدا ، وأصغر حجما من المجتمعات الحديثة ، بل موضوعات أكثر استقرارا ، وذلك لأنهـا لمـا كانت فى عزلة نسبية وأقـل تعـرضا للمؤثرات الخارجية ، ولا تعرف فـكرة التاريخ ولا فـكرة التقدم . وتبث فى الفـرد احترام التقاليد والأساطير ، فإنها تتطور على نحو بطىء جـدا . كما أن من مزاياها أنهـا تكشف بوضوح عن الطابع المميز للظواهر الاجتماعية وعن مـدى سيطرتها . فالمطالبة بحقـوق الفـرد ، ومحاولة الابتكار ، وممارسة التفكير الشخصى ، كل هـذه أمور لا تتبدى فيهـا على الإطلاق ؛ إذ يستوعب الجماعى الفردى تماما . وأخيرا يمتاز علم الأجناس بأنه يلفت الأنظار إلى ما تتصف به الحضارات من تعـدد ، ومن تعـرض للزوال . وهى الصفات التى تحدث عنها منتنى Montaigne من قبـل .

ومع ذلك ، فالاتجاهات الأخيرة فى علم الأجناس البشرية تميل إلى:

١ ـــ أن تؤكد ، على حـد سواء ، كلا من أوجه التشابه ، وأوجه الاختلاف ، بين البـدائى والمتمدين . وهـذا ما قام به ليفى بريل : فإنه لمـا بين الطابع « قبل المنطقى (Pré - logique) » الذى تتسم

بـه « العقلية البـدائية » فى مقـابل العقلية المنطقية التى تسـود المجتمعات الحديثة ؛ أكد أن التضاد ليس حاسما ؛ كما بين باحثـون آخرون أن التفكير السحرى ، الذى يبدو فى الظاهر سمة تنفرد بهـا العقلية البدائية ، قـد ظل قائمـا فى المجتمعات الحديثة . هـذا من جهة ، ومن جهة أخرى فإنه لا يتنافى مـع وجود تفـكير عقلى يتمثل فى الأساليب العملية وفى العلاقات الإنسانية .

٢ — أن تكشف فى أبسط المجتمعات البدائية عن نوع من التعقيد يمنعنا من الحكم عليها بالبساطة (إذ نجد فيهـا مجموعات تنتمى كل منها إلى عمر معين ، كما نجد فيها نوادى وجمعيات سرية ، الخ ..) ومن جهة أخرى تتمثل فيها آثار ماض يمنعنا من أن نعـدها اقـدم صورة للمجتمعات الإنسانية .

٣ — وأخيرا تميل هـذه الاتجاهات الأخيرة إلى القـول بإمكان تطور هـذه المجتمعات ، وخاصة إذا ما اتصلت بالبيض [1] كما يتبين من الدراسات المتعلقة بظاهرة «التكيف الحضارى acculturation» .

(و) علم الاجتماع التحليلى :

ما دام كـل مجتمع شامل يوصف بأنه معقـد ، فمن واجب علم الاجتماع أيضا أن يعمل على تحليله ، وأن يميز ، على تعبير جرفتش Gurvitch بين الجماعة — المنظمة — التى تكوّن المجتمع ، وبين صـور قابلية التجمع «Formes de sociabilité» ، أعنى الطرق المختلفة التى يرتبط بهـا الأفراد على نحو يؤدى إلى تكوين وحـدة

---

(١) نعتقد أن المؤلف قـد جانبه التوفيق فى استخدام كلمـة «البيض» الدلالة على الجمـاعات المتمدينـة ، ففى هذا اللفظ نزعة عنصرية ، توحى بأن المدنية وقف على الأجناس البيضاء وحدها ، وأن اتصال هـذه الأجناس بالمجتمعات المتأخرة هـو الذى يؤدى إلى « تطـوير » هـذه المجتمعات — وتلك كلها أمـور يكذبها التـاريخ ، وخاصة فى عصرنا الحالى .
(المترجم)

اجتماعية تنتظمهم جميعا . ولقــد أدى هــذا البحث الأخــير إلى فروع عــديدة من الأبحاث المتشعبة .

ففى ألمــانيا حاول « زمل Simmel » ، ومن بعده « فون فيزه Von Wiese » تصنيف « العلاقات الاجتماعية » تبعــا لعمليــات التقارب أو التباعــد بين الأفــراد . ففى وســع علم الاجتماع أن يهتدى دائما إلى عمليات « اجتماعية » تتم فى « المــكان الاجتماعى L'espace social (وهو مجال العلاقات الاجتماعية ، الذى ينبغى التمييز بينه وبين المكان الطبيعى ، ما دمنا لانخلط بين المسافة الاجتماعيــة والمسافة المــادية) وتتبلور فى « مجموعات اجتماعيــة ensembles sociaux »يشعر بهــا الأفــراد عن وعى ، ويحددون تصرفهم تبعا لهــا ، وهى المجموعات التى يجب أن نميز فيهــا بين الجماهير ، والجمــاعات التى يغلب عليهــا روح التــكتل ، وبــين المجمــوعات « الجماعية المجردة » التى تبعث فى النفــوس التبجيل والرهبة فى آن واحــد ، كالهيئات الدينية ، والدولةوالمهنة ، الخ .

ويظهر لدى « تونيس Toennies » تمييز آخر شهير وإن يكن مفرطا فى بساطته ، وهو التمييز بين صورتين من صور قابلية التجمع : الجماعة Communauté والمجتمع . فالجماعة أشــبه بوحــدة الكائن العضوى الحى ، إذ تقــوم على التضامن الوثيق الناشىء عن اتفاق عاطفى . والمثــل النموذجى له هو الأسرة . أما المجتمع ، فهــو أشبه بالآلة ، إذ ينبنى على نظام تشريعى مصطنع وعقلانى فى آن واحــد ، وينمو هــذا النظام عنــدما يضعف تعــارض الأهــداف والمصالح قــوة التضامن الحيوى . واشتراكية الدولة هى آخر صورة للمجتمع المنظم عقلانيــا .

وفى فرنسا ، يمكن المقارنة بين هــذه التفرقة وتفرقة أخرى قال بها دوركيم عن تقسيم العمل الآلى وتقسيم « العمل العضــوى » ، وكذلك التفرقة التى قــررها دافى «Davy» بــين اللائحة «Statut»

والعقد Contrat . ومن ناحية أخرى واصل «جرفتش» هذه الأبحاث فقال بما يسمى « علم اجتماع الأعماق Soc. des profondeurs (١) » الذى عزا إليه مهمة التفرقة بين الطبقات المختلفة للواقع الاجتماعى ، وهى الطبقات التى تعبر عن مختلف المظاهر التى يبدو بها هذا الواقع ، ابتداء من سطح المجتمعات باعتبار شكله وتوزيع سكانه حتى الرموز والأفكار والقيم الجماعية . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فقد قال بما يسمى «علم الاجتماع المصغر microsociologie» ونسب إليه مهمة كشف الصور المختلفة لروح التجمع . وهى الصور التى تعبر عن مدى كثافة الحياة الاجتماعية . وتنظيم البناءات الاجتماعية من خلال مقدمات عامة ، هى « الجمهور masse والجماعة المحلية Communauté والتجمع Communion ».

أما فى أمريكا . فلنا أن نقول إن الدراسات النظرية للعناصر الاجتماعية ، وإن لم تكن قد بلغت هذا الحد من التقدم ، فقد أولى الباحثون أهمية كبرى للدراسة التجريبية للجماعات الخاصة . وعلى هذا الأساس نرى القياس الاجتماعى Sociométries الذى وضع أسسه مورينو Moreno يدرس تماسك الجماعات الاجتماعية ، وإمكانيات إنتاجها . وذلك عن طريق قياس علاقات التجاذب والتنافر التى تقوم بين مختلف أعضائها .

٥ ـ منهج علم الاجتماع :

إن كثرة المجالات التى يعالجها علم الاجتماع توحى بوجود كثرة من المناهج . غير أن مما يؤدى إلى ازدياد تباين هذه المناهج ،

---

(١) المقصود بهذه التسمية دراسة الظواهر الاجتماعية من حيث هى طبقات متراكمة مثلما يدرس عالم الجيولوجيا قشرة الأرض طبقة فوق طبقة . وتلك بلا شك دراسة عمودية أو رأسية ، تختلف عن الدراسة الأفقية المعتادة فى علم الاجتماع .

(المترجم)

اضطرار علم الاجتماع إلى مواجهة المشاكل التى يثيرها كل علم للإنسان . ومن هنا كانت كثرة المدارس ، وهى ظاهرة تشهد بحيوية التفكير فى علم الاجتماع . فلنوضح هنا بعض الخطوط الرئيسية فى هذه المناهج .

(أ) علم الاجتماع الموضوعى :

فى البداية ، يمكننا أن نتصور إمكان قيام علم للاجتماع يبحث فى الظواهر الاجتماعية كما لو كانت ظواهر طبيعية . وذلك ما كان يطمح إليه طلائع المفكرين فى هذا العلم . فإن الطابع الخاص المميز للمجال الاجتماعى ، الذى يعرف بأنه جماعى collectif يقتضى الخروج بهذا المجال عن نطاق الفردية ، وليس بالضرورة عن مجال الإنسانية ، بحيث يمكننا البحث عن القوانين دون أن نثير احتجاج الوعى والحرية الفرديين . ففى انتقالنا من الميدان النفسى إلى الاجتماعى يتغير المجال والمنظور ، على نحو يسمح بتجاهل ذاتية الفرد . وهكذا يدرس علم السكان توزيع السكان أو الاتجاهات التى تتبدى فى الظواهر السكانية (كالمواليد والوفيات والزيجات) ، وذلك دون أن يعبأ بمعرفة من الذى يتزوج أو يموت : وإنما يرجع الفرد دائما إلى طوائف معينة من حيث العمر ، والجنس ، والطبقة الاجتماعية ، والموطن الخ . دون أى اكتراث بما يعنيه الزواج أو الموت بالنسبة إلى أى فرد بعينه . كذلك يدرس الاقتصاد السياسى مدى الإنتاج أو توزيعه فى بلد معين مثلا ، دون أن يهتم بمسلك منتج معين أو برأيه . وإذا اهتم بمثل هذا الرأى — كأن يهتم مثلا بحركات الشك التى يثيرها التهديد بالتضخم ، وهو الشك الذى ينشط الطلب فى الوقت الذى يشل فيه الإنتاج — نقول إذا اهتم بهذه الظواهر النفسية ، فإنما يكون ذلك بوصفها جماعية لا فردية . والحق إن دراسة الرأى العام تعمل أيضا على إغفال الطابع الفردى . فهى تهدف إلى قياس المعتقدات والتيارات الفكرية والعواطف التى تساور الجماعة ، دون بحث فى الطريقة

التى يتلقى بهــا الفرد الرأى ويقــره أو يرفضه . وإنمــا هى تفصل الرأى عن الفرد الذى يعبر عنــه . وتضفى عليه وجودا اجتماعيا بالمعنى الصحيــح . والمنهج المفضــل فى هــذه الحالة هــو المنهج الإحصائى .

ويكشف الإحصاء ، أحيانا بصفة حاسمة . عن اطــراد الظواهر الاجتماعية . على أنه ليس من الواجب — بلا شك — أن نثق بالأرقام ثقة عمياء ، ويرجع ذلك أولا إلى أن الإحصاء لا يستمد قيمته إلا من المعطيات التى يتخذها مادة له ، والتى يستمدها من مصــدر آخر : فتقدير الرأى العــام تقديرا حسابيا يستمد قيمته من طريقة اختيار «عينات» السكان ، ومن المعلومات التى يجمعها القائمون بالبحث . ثم إن مظاهر الاطراد التى يقــررها البحث قد ترجع أحيانا إلى نقص المعلومات التى جمعها ، وأخــيرا لأن الإحصــاء فى ذاته لا يستنتج شيئا ، وهو يحتاج دائما إلى التفسير . ومع كل ذلك فلا شك فى أنه يلقى ضوءاً على الطابع الجماعى للظواهر الاجتماعية . ويساعدنا إلى حــد كبير فى التعبير عنها بدقة رياضية .

ويتعلق هذا العلم الاجتماعى الموضوعى بظواهر جماعية بالمعنى الصحيح ، حيث لا يظهر الفرد إلا على اعتبار أنه أحد عناصر حقيقة أسمى منــه ، فلا يعــدو إنتــاجه أو فعله أن يــكون مجرد مثــل أو « عينة » . ولكن ينبغى أن نلاحظ أن استبعاد العنصر الفــردى ليس معنــاه اســتبعاد العنصر الإنســانى : أعنى النفسى : فعلم الاجتماع الاقتصادى لا ينفق جهــده عبثا عندما يقوم بدراســة نفسية للعمليات الاقتصادية . على غــرار ما قام به علم الأجناس البشرية بالنسبة إلى الصور البدائية للتبادل . كذلك لا يتنافى البحث الإحصائى فى تأدية الشعائر الدينية بحال مع تحليل صور الإيمــان أو درجاته . ولكن ألا يتجه التحليل النفسانى ، كلما ازداد دقة ، إلى العــودة إلى الفردى ؟ ألا ينتهى ، على أية حال . إلى التناقض مع الهدف الأول لعلم الاجتماع الموضوعى ؟

(ب) علم الاجتماع وعلم النفس :

لسنا نخوض هنا غمار الجدل الذى ثار حول علاقة علم النفس بعلم الاجتماع . وحسبنا القول بأن التعاون يزداد قوة بين هذين العلمين دائما : فهناك علم اجتماعى نفسى ينمو جنبا إلى جنب مع علم الاجتماع الموضوعى . وهذا العلم الاجتماعى النفسى لا يأبى الاعتراف بالخصائص النوعية للظاهرة الاجتماعية ، ولكن بدلا من تأكيد الطابع الجماعى فى الظاهرة الاجتماعية ، نجده يحاول كشف النقاب إما عن السلوك الفردى الذى يعد أصلا للظاهرة الاجتماعية ، وإما عن الطريقة التى يتلقى بها الفرد هذه الظاهرة ويحياها ، وذلك دون أن يرى فى بحثه عن العنصر الفردى فى الظاهرة الاجتماعية إخلالا بصفة الموضوعية . كذلك نرى أن « علم الاجتماع المنهجى Soc. systématique عند زمل Simmel وفون فيزه Von Wiese — الذى يحاول تحديد العلاقات البشرية الأساسية المكونة للجماعات — يبدأ هو الآخر بعلم النفس . غير أن الحرص على الإفادة بعلم النفس دون الإبقاء على التضاد بين الجماعى والفردى يتجلى بوجه خاص فى مبحثين :

١ — أولهما « علم النفس الاجتماعى » وهو يدرس سلوك الفرد تجاه الظواهر الاجتماعية . فيبحث مثلا فى الطريقة التى ينضم بها الفرد إلى جماعة ، والدور الذى يلعبه فيها ، والمركز الذى يشغله فيها ، وكيف يبعث الحيوية فى هذه الجماعة ويوجه نشاطها (وخاصة إذا كان يشغل فيها وظيفة القائد) ، وكيف يخضع الفرد ، فى مقابل ذلك ، لتأثير الجماعة ، ويقبل معاييرها ، ويتأثر بأحكامها ، وأى الآراء والمشاعر تنمو لديه بسبب تأثير الجماعة ، وكيف تنطبع شخصيته بأسرها بطابع الجماعة . وعندئذ يجب التنبيه إلى وجود تأثير متبادل من الجماعة فى الفرد ، ومن الفرد فى الجماعة ، يمكن التعبير عنه بفكرة السببية ، بشرط أن تكون هذه

السببية على شيء من المرونة ، وتدمج بهـا مفاهيم مثـل مفهـوم الدافع ، والتكيف ، والتأثير .

٢ — وثانيهما ذلك المبحث الـذى أطلق عليه فى أمريكا اسم «الأنثروبولوجيا الحضارية» وله موضوعه الخاص به ، وهو دراسة حضارة مجتمع معين ، أعنى دراسة الطابع الاجتماعى حسبما يتمثل فى الأفـراد ، وحسبما يحياه هؤلاء الأفراد ، ومن هنـا كان يتطلب دراسة علم النفس . ذلك لأن الحضارة ، التى تفهـم بهـذا الفهم الواسع ، يمكن دراستها بدراسة المنتجات المادية للصناعة البشرية ، من أدوات وسلع وأعمال فنية ، الخ ، كما يمكن دراستها بدراسة النظم (السياسية ، والتشريعية ، والتربية ، الخ ...) غير أن هذه الأعمال وهـذه النظم ذاتهـا ينبغى أن تفحص من جهـة علاقتها بالأفراد ، فالحضارة تتكون فى نهاية الأمر مما يفكر فيـه الأفراد وما يشعرون به وما يفعلونه ، أعنى أنهـا تتكون من سلوكهم بقـدر ما يقوم هذا السلوك على أساس اجتماعى ، وبقـدر ما هو مكتسب من المجتمع ، وخاضع لقواعد معينة فيـه ، وبقـدر ما ينقل إلى أفراد آخرين . فبملاحظة هـذا السلوك نلاحظ الحضارة ، وبتحليل هـذا السلوك نهتدى إلى تفسير ، جزئى على الأقل ، لهـذه الحضارة . والحـق أن الأنثروبولوجيا ، كما يقول « كاردنر Kardiner » تقتبس إحدى الأفـكار الرئيسية لعلم النفس الاجتماعى مـع التوسع فيها بحيث تمتد إلى المجتمع بأسره : فهناك نظم تسمى بالأوليـة primaires — وخاصة التربية ، التى تتباين مناهجها ومضمونها من مجتمع إلى آخر — وتؤدى هـذه النظم إلى تـكوين تركيبت نفسيـة معينـة فى الأفراد ، تتكون منها « شخصية أساسية » لهم ، أوسمها إن شئت « شخصية قوميـة » ، وفى مقـابل ذلك تؤدى هـذه الشخصيـة الأساسية إلى قيـام نظم تسـمى بالثانوية ، وتعكس التأثير الذى تباشره النظم الأولية عليها . وهنا يكون للتحليل النفسى بوجه خاص أهميته ، لأنه يعـين أولا على توضيـح الطريقة التى تتـكون بهـا الشخصية فى مرحلة الطفولة عنـد قيامهـا بالتجارب الاجتماعيـة

الأولى ، فضلا عن أنــه يكشف عن العمليات النفسية التى توضــح العلاقات بين نظام أولى ونظام ثانوى .

وهكذا يساعد علم النفس على فهــم الحضارة . فهــو لا يكتفى بوصف الطريقة التى تطبق بهــا الحضارة تطبيقا عمليــا ، بل يفسر العلاقة التى تربط النظم أو الأساليب العملية فيما بينهــا ، والطابع الشامل للحضارة الذى يؤكــده المذهب الوظيفى le fonctionnalisme على أن هــذا لا يعنى بطبيعــة الحال أن علم الاجتماع يقف عنــد هــذا الحد ، وأن الدراسة الموضوعية الخالصة للأشكال الاجتماعية ، أو للظواهر الجماعية ، دراســة عقيمة . بــل الواجب أن تتآزر أكثر الدراسات تباينا ، وأن تتضافر بدلا من أن تتنافر .

(ج) علم الاجتماع والتــاريخ :

وكذلك الحال فى الاتجاهات الأخــرى للبحث فى علم الاجتماع ، أعنى تلك التى تسير فى طريق التعاون مــع التاريخ . فعلم الاجتماع الذى يســتعين بعلم النفس هو أساسا علم الاجتماع الســكونى ، الذى يبحث فى موقف الفــرد من الجماعة . أو فى تركيب مجتمــع ما أو حالة حضارة معينــة . وفى مقــابل ذلك نجــد أن علم الاجتماع dynamique الذى يبحث فى تطــور سمة حضارية معينة ، أو نظام أو مجتمع ما . يستعين — بداهة — بالتاريخ قبل كل شىء . وفى هذا الصدد ظهرت ، فى أوائل هذا القرن ، مدرستان متعارضتان : المدرسة القائلة بالتطور évolutionnisme . وهى تبحث فى التــاريخ عن الوسيلة التى يؤدى بهــا التطور العــام إلى تحديد للمجتمعات أو النظم . ومن ثم تحقق آمال فلسفة التاريخ من الوجهــة العلمية ، والمدرســة الانتشارية diffusionnisme التى تؤكــد أن تسلسل الحوادث التريخية محــدود ونسبى . وتقتصر على دراســة انتشار سمة حضارية معينة فى إقليم جغرافى معين ، وفى فترة زمنية محددة . وهكذا انحاز علماء التاريخ إلى أحــد الرأيين الشائعين فى التاريخ .

اللذين يؤكد أحـدهما استمراره واتصاله ، ويؤكد الآخـر ما فيـه من طابع « عرضى » ، تتحكم فيـه الصدف والأحـداث العرضية . ففى الحالة الأولى يجتذب علم الاجتماع التاريخ إليـه ، وفى الثانية يجتذب التاريخ علم الاجتماع إليه .

وأيا كان الأمر ، فمن الواجب أن نؤكد ضرورة تقـارب العلمين كما أومأنا إلى ذلك عنـد الكلام عن التاريخ . والحق أن العلمين يتجهان إلى الاندماج رغم ضروب الجدل التى نشبت بينهما فى مستهل هـذا القـرن . ويشهد على ذلك الجـدل الـذى وقف فيـه سنيوبوس Seignobos « المؤرخ الراوى historien historisants » فى مقابل سيميان Simland « المـؤرخ الاجتماعى historien sociologue » . فالأول يعـرف المنهج التاريخى بأنه « لا ينطوى على ظواهر كاملة . وإنما على اشتات متفرقة . بقيت بمحض الصدفة من حطام الماضى ، فعمل المؤرخ أشـبه بمهنة جامع الخرق » . ويضيف إلى ذلك « أن كـل حالة خاصـة تقتضى تفسيرا خاصا » . أما الثـانى فيؤكد أن لا قيمة للتفسير إلا إذا « طبقت على حالة خاصة علاقة عامـة هى علاقة السبب بالنتيجة » . وأننـا حتى عنـدما نؤكد الطابع الفريد لفعل ما ، ونرده إلى فـرد معين . فإن ذلك لا يكون إلا عن طـريق عوامل سببية عامة ، يمكن صياغتها فى قضايا عامة [١] .

واليوم ، وبسبب تأثير علم الاجتماع . قل اهتمام التاريخ بالرواية وبالسرد ، وأصبح أقل حرصا على التفاصيل . وفى مقابل ذلك أصبح علم الاجتماع بتأثير التاريخ . أقل جزما . وأقل ميلا إلى التعميم . وهـكذا أخـذت حـدة التعارض بين الخـاص والعـام تخف . فالتاريخ يتعلق حقا بالحادث من حيث هو فردى وحيـد . ولكنه لمـا كان يتجه إلى تفسير الحادث بعـد تحققـه . فإنه يفطن إلى وجـود

---

(١) Bulletin de la société française de Philosophie Juillet, 1906. Juillet 1907 et Juin 1908 (Colin)

اتجاهات منتظمة ، ويميز الشيء الاتفاقي من الشيء الضروري ، والعرضي من الاحتمالي ، فهو يفهم الخاص بالعام ، مثلما يفهم علم الطبيعة الظاهرة بناء على القانون . وقد لاحظ « بوجليه Bouglé » ذلك فقال : « إن لانجلوا Langlois ، مع حرصه على استبعاد التعميمات التي تكمن ، كما يقول ، كالجراثيم في مفاصل البحث التاريخي ، يتحدث مع ذلك عن « التطور الطبيعي » الذي حول البرلمانات إلى « برلمان » ، أو عن اكتمال نظام ملكي عن طريق « القانون الطبيعي » في تقسيم العمل ... ولكي يثبت براءة جماعة فرسان المعبد [Templiers] (١) ، نراه يستعين بالدراسة النفسية للطوائف الدينية التي يندفع أفرادها إلى الاستشهاد (٢) » .

وعلى العكس من ذلك ، فإن علم الاجتماع ، إن كان يبحث عن تسلسلات سببية ، وإن كان يعمم ، فما ذلك إلا ليفهم ما قد يكون في الظاهرة الاجتماعية من عنصر فردي ، أي ما تنفرد به حضارة معينة مثلا ، وكذلك ماهو عرضي فيتطور هذه الحضارة ، أو في تطور نظام ما . ولا تستطيع الأنثروبولوجيا الحضارية أن تؤكد كثرة الحضارات ، مالم تبين الطابع الخاص الذي تنفرد به كل منها : بل إن المذهب التطوري ذاته لا يمكنه أن يستخلص قانون تطور نظام أو مجتمع معين ، إلا بشرط بناء الجانب الحركي على الجانب السكوني ، ومن ثم كان عليه أن يبين أن لكل لحظة من لحظات التطور طابعا فرديا ، وأنها لا يجب أن تدرس إلا على هذا الأساس .

---

(١) جماعة عسكرية دينية ظهرت في العصور الوسطى (فيما بين القرنين الثاني عشر والرابع عشر) وكان لها دور كبير في الحروب الصليبية ، وقد اتهمهم أحد الأمراء بالاثراء والتعدي على سلطان الحكم ، وقضى عليهم بعد محاكمة صورية .

(المترجم)

(٢) Q'u est-ce que la sociologie : (Alcan) P. 54.

وإذن فالتقـــدم الذى يحـــرزه علم الاجتماع فى مختلف ميادينه يتجه إلى حشد جميع علوم الإنسان وتعبئـــة كل مناهجها . ولهـــذه الكثرة من وجهات النظر ما يبررهـــا فى نهاية الأمر . لأن الظـــاهرة الإنسانية لا يمكن استيعابهـــا تماما ، كمـــا أنهـــا متعـــددة الأوجه فى الوقت نفسه ، ثم إن الظاهرة الاجتماعية ، كما قال كونت ، هى أكثر الموضوعات وضوحا للأذهان ، وأكثرها تعقيـــدا فى الوقت ذاته . وأخيرا ، لأن الإنسان طبيعة وحرية فى آن واحـــد كما تنبئنا الفلسفة .

الفصل العاشر

النظريات الحالية فى الفيزياء الرياضية

النسبية الخاصة والعامة (*)

فى التفسير العلمى لظاهرة من الظواهر ، لا نكتفى بذكر القانون المعبر عنها ، وبيان الطريقة التى تحدث بها ، بل نكشف أيضا عن علتها ، ونبين سبب ظهورها • أى أن هذا التفسير لا يمكننا من التنبؤ بها وبيان ضرورتها فحسب ، بل يجعلها معقولة أيضا • وذلك هو هدف النظريات العلمية •

والنظريات أعم من القوانين ، فهى تعبر عن المبدأ العام لهذه القوانين ، وهى تأتى بمنهج فى التفسير والبحث ، وتكشف بوجه خاص عن علة الظواهر أو سببها •

وأشهر وأهم النظريات الحالية فى الفيزياء الرياضية ، نظرية النسبية الخاصة والعامة •

وقد ظهرت هذه النظرية فى عام ۱۹۰۱ ، بعد سلسلة من التجارب التى بدأها قبل ذلك بعشرين عاما ، العالمان ميكلسون Michelson ومورلى Morley ، حول موضوع سرعة الضوء • ولما أراد أينشتين تفسير نتيجة هذه التجارب ، اقترح أن نتصور المكان الذى ينتشر فيه الضوء على أنه وسط يفرض على الضوء نوعا من الانحراف الذى يمكن حساب مقدما • وبتأثير هذا الوسط ، يدرك مختلف القائمين بالملاحظة — أعنى علماء الفلك

(*) طلبة الفلسفة الذين ربما وجدوا شيئا من الصعوبة فى فهم العرض التالى ابتداء من الفقرة الرابعة لهم أن يكتفوا بالملخص المفصل بعض الشىء ، والمبسط عن قصد ، وهو الملخص الذى نقدمه قبل الفصل •

الذين يتأملون السماء من كواكب أو نجوم يتغير موقع كل منها بالنسبة إلى الباقين — نقول يدرك كل منهم سماء مختلفة .

كذلك يتحكم تأثير المكان فى ساعاتهم ، بحيث أن الوقت الذى يقرؤه كل منهم يختلف فى اللحظة الواحدة ، وليس هـذا فحسب ، بل إن كلا منهم يقدر مرور الزمن تبعا لسرعة مختلفة ، بل إن هذا التأثير يمتد إلى حـد تعديل كتلة الأشياء ، لأن هـذه الكتلة ليست ثابتة ، وإنما تزيد بمقدار محدد مع زيادة سرعة هـذه الأشياء .

والجـاذبية الكونية هى نتيجة هذا التأثير ، الذى لا يؤدى إلى انحراف الضوء فحسب ، بل إلى انحراف حركة الأجسام أيضا . وهذا الانحراف هو الذى يبدو لنا فى صورة الجاذبية : لأنه عندما يقال إن كوكبا « يدور منجذبا » حول الشمس ، مثلا ، فمعنى ذلك أن حركته تنعطف نحو الشمس ، ولولا هذا التأثير لسارت فى خط مستقيم وفى اتجاه مطرد . ونحن نعلم أن الثقل حالة خاصة لهذه الجاذبية ، وأن الجسم الذى يسقط يجتذب ، أو يمكن أن يجتذب ، حول مركز الأرض .

١ — ليس التفسير هـو القـدرة على التنبؤ بالظواهر وإثبات ضرورتها ، بل هو على الأخص جعلها معقولة :

لكى نفهم ما النظرية ، ينبغى علينا أن ندرك ، على وجه الدقة ، ما الذى نتطلبه من العلم ، وما الذى يتسنى للعلم أن يقدمه إلينا .

إننا نطلب من العلم أن « يفسر لنا الظواهر » ، فما التفسير ؟

١ — إن تفسير ظاهرة هو القول بإمكان التنبؤ بها ، بحيث يقضى على ذلك الشعور الأليم الذليل بالانتظار القلق ، الذى يسبق الظاهرة ،

حين يكون المرء جاهلا بالعوامل التى تؤدى إلى وجودها حتما ، أو تلك الدهشة المؤلمة التى تصاحبها إذا ظهرت دون مقدمات سابقة . والأهم من ذلك أننا نستطيع فى بعض الأحيان أن نأمل فى إحداث الظاهرة أو منع حدوثها إذا ما علمنا شروط حدوثها . وكان من الممكن التأثير فيها . وعلى هذا الأساس يمكن التنبؤ بحدوث الخسوف ، أو تحقيق الشفاء .

٢ — ونحن نعلم أن حتمية أية ظاهرة تصاغ فى صورة قانون . فالتفسير إذن هو تحديد صيغة « القانون » ، الذى يكشف عما فيها من « ضرورة » .

٣ — ولكى يصل المرء إلى القانون . يضطر فى معظم الأحيان إلى المثابرة على ملاحظة التعاقب المعتاد للظواهر : وهذا مايسمى قانونا « تجريبيا empirique » . فمثلا : يعمد المرء إلى وصف المراحل المتعاقبة التى يمر بها مرض خلال تطوره : كالحمى الشديدة أو الخفيفة. الدائمة أو المتقطعة ، ثم الطفح ، وأخيرا ظهور القشور . غير أن المرء لا يقنع بهذا : أولا لأنه لا يستطيع التنبؤ عن يقين طالما كان يقتصر على الملاحظة التجريبية لتعاقب الحوادث . وقد لفت ليبنتز (١) الانظار إلى أن تعاقب الليل والنهار على نحو ما يلاحظ تجريبيا ، ليس أمرا مضمونا على الإطلاق . ففهناك خطوط عرض يقضى فيها على الليل فى خلال جزء من السنة ، بينما يحدث العكس خلال جزء آخر — وأورد لتوضيح فكرته مثال « نوفازمبلا Nova Zembla » (زمبلا الجديد التى تقع جنوب الدائرة القطبية الشمالية) . فالمرء لا يمكنه التنبؤ عن يقين ، طالما ظل فى مستوى « القنون » التجريبى . وفضلا عن ذلك ، فان رسالة الإنسان العليا تقتضى منه ألا يقتصر على « التنبؤ » بل أن يسعى إلى « الفهم » . فتفسير الظاهرة هو جعلها مفهومة ومعقولة .

---

(1) Monadolgie, § 28, et Nonveaux Essais, avant propos, ed. Janet (Alcan), t. I, P. 16.

٣ ــ التفسير بالقانون يجب إكماله بمعرفة السبب :

إذا أردنا أن نفهم فمن الواجب معرفة السبب • ففى الطب مثلا لا تكتمل دراسة الأمراض (Nosologie) ولا دراسة الأعراض (Sémiologie) إلا إذا ارتبطتا بدراسة الأسباب (Etiologie). ولكلمة السبب فى مناهج البحث العلمى معنيان مختلفان كل الاختلاف ، نرى أن نطلق عليهما اسم « المعنى الأكبر » • « والمعنى الأصغر » • فبالمعنى الأصغر يكون السبب عنصرا فى القانون : فهو الظاهرة السابقة التى لابد « من جودها » لحدوث الظاهرة التى يدور حولها البحث • فسبب النزلة الشعبية مثلا هو التعرض للبرد ، أما بالمعنى الأكبر . فالسبب هو عملية كيميائية تغير أنسجة الشعبتين أو الرئتين ، وتؤدى إلى الإكثار من جراثيم معينة . فتثار عندئذ مجموعة عمليات منعكسة تؤدى إلى الحمى (وإن يكن الرأى لم يستقر بعد على هذا التعليل) • وبعبارة أخرى : فالسبب بالمعنى الأصغر يقف فى نفس مستوى الظاهرة المراد تعليلها . وكل ما فى الأمر أنه يسبقها ويرتبط بها القانون• أما بالمعنى الأكبر ، فهو يكمن وراء الظاهرة ، وينتمى إلى مستوى من مستويات الواقع أبعد غورا وأكثر خفاء ، ولكنه أقرب إلى العقل • وهكذا نفهم لماذا كانت المناطق القطبية تتمثل فيها تلك الظاهرة المزدوجة ظاهرة « الليالى البيضاء » . فى التعامد (الاعتدال) الصيفى ، وظاهرة الليل ذى الساعات الأربع والعشرين ، فى التعامد (الاعتدال) الشتوى• وهى ظواهر يعللها ميل المدار الشمسى نحو خط الاستواء •

ونقول بعبارة أخرى إن سبب الظاهرة ، بالمعنى الأصغر ، هو إجابة عن السؤال « كيف تحدث الظاهرة ؟ » وبالمعنى الأكبر ، هو إجابة عن السؤال « لم ؟ » ، وهو السؤال الحقيقى •

ولنوضح هذه الفكرة مرة ثانية بتعبير آخر فنقول إن السبب (الأصغر) يتركنا فى مستوى الظواهر أى « المحسوس » ، والسبب « الأكبر » يدفعنا إلى الدخول فى ميدان « المعقول » • وفى المثال الأخير

الذى عرضناه ، كما فى أمثلة أخرى عديدة تستمد من البحث الكونى والفلكى . يكون الطابع العقلى رياضيا فحسب . وهو ينحصر كما كان يقول أنصار فلسفة ديكارت فى أن نستبدل بالشمس المحسوسة . التى تدفىء وتضىء . والتى لا تزيد فى حجمها عن حجم منزل يبعد عنا بضع فراسخ : شمسا معقولة . رياضية خالصة . أكبر من الأرض بكثير. ونقع على مسافة هائلة منها ، وليست فى حقيقة الأمر حارة ولا مضيئة . وإنما تبعث إشعاعات تختلف أطوال موجاتها . وتبعث فينا « إحساسا » بالحرارة والضوء .

فتفسير ظاهرة ما ، هو بيان سببها ، والدخول . عن هذا الطريق . إلى ما أسماه أفلاطون « بالعالم المعقول » . ولقد كان أفلاطون يقول إن المعقول هو « الحقيقة » التى لا يعدو المحسوس أن يكون « مظهرا » لها . أما المحدثون فيميلون إلى التعبير عن هذه الفكرة بطريقة مختلفة بعض الاختلاف مؤداها أن المعقول هو « التركيب الباطن » للمحسوس ، وهو أساس حقيقته .

٣ — النظريات العلمية هى تفسيرات عن طريق السبب :

ظل العلماء ، طوال ما يقرب من قرنين من الزمان (القرنين الثامن عشر والتاسع عشر) يمتنعون عن التفسير بالسبب ، ويقتصرون على التفسير بالقانون . وهذا هو ماأسماه « أوجست كونت » بالوضعية[1]. فقد امتنع الفلاسفة عن الإجابة عن السؤال : لم ؟ ولم يسمحوا إلا بالإجابة عن السؤال : كيف ؟

وهاك السبب : فمن المعروف أن نيوتن قد كشف عن قانون الجاذبية العامة فى ١٦٨٧ ، أى فى السنوات الأخيرة من القرن السابع عشر .

---

(١) Cours de philosophie positive. 1re leçon, édition scolaire Hachette (Lalo) P. 7.

(٢) لهذا حاولنا أن نعرض هذا المنهج بصورة دقيقة فى القسم الرابع من الفصل السابع .

وكان فى هذا الكشف أنموذج رائع للمنهج الرياضى فى علم الطبيعة(١) •
غير أن هـذا الكشف ذاته كان يبعث فى الأذهان سؤالا ملحا هو : لماذ
تتجاذب « كل » الأجسام تبعا لهذا القانون ؟ ومن أين اكتسبت المادة،
إلى جانب صفاتها المعروفة ـ والتى تبـدو فى نظرنا معقولة تماما ـ
كالامتداد ـ والحركة أو القصور الذاتى ـ تلك القدرة على الجذب من
بعيـد . وفى الحال ؟ إنها قـدرة عجيبة ـ تذكرنا بالرغبه ، وبالحب ،
وتقرب المـادة من الروح • ولقـد أدرك نيوتن هذه المشكلة بوضوح ،
ولكنه « أبى » أن يحلها ، وهكذا كتب فى « الاستنتاج العام » الذى
ختم به كتاب « المبادىء » يقول : « إننى لم أستطع الوصول حتى
الآن إلى استنتاج سبب صفات الجاذبية هذه من الظواهر . ولست أود
أن اخمن فروضا hypothèses non fingo إذ أن كل ما لا يستنتج
من الظواهر يعـد فروضا ، والفروض ••• لا مكان لها فى الفلسفة
التجريبية » (١) • ولنلاحظ أن نيوتن يقول : لم أستطع « حتى الآن »
مما يـدل على أن المشكلة كان لها معنى فى نظره • على أن تلاميـذه
المباشرين وبخاصة « روجر كوتس Roger Cotes » ، ثم تلاميذه
الابعـد من هؤلاء ، وهم رجال الموسوعة (مثل دالمبير D. Alembert)
والأبعـد من الآخرين (فى القرن التاسع عشر) ، مثل أوجست كونت
« والوضعيين » — قـد بالغوا كثيرا فى تأكيد فكرة نيوتن ، فقالوا
إن المشكلة لا معنى لها ، وليس لهـا وجود • فليس ثمة سبب للجاذبية،
بل هى خصة أولى للمـادة ، وليس لهـذا النوع من المشاكل معنى
علمى : فالعلم يستبعـد الفروض • ولقـد كان أوجست كونت ينهى
العلماء عن الخوض فى النظريات المتعلقة بالتركيب الداخلى المـادة ،
بل فى النظريات المتعلقة بالتركيب الكيميائى للنجوم •

على أن العلم المعاصر ، منذ نهاية القرن التاسع عشر ، قد أحل لنفسه
كل هذه « المحرمات » ، واتخـذ « النظريات » أساسا له •

---

(١) Gay : Lectures scientifiques : Physique et Chimie
ويحسن قراءة الاستنتاج بأسره •

والمقصود بالنظرية (وهى ما يسميه نيوتن « بالفرض »)[١] تركيب علمى تتمثل فيه الخصائص الآتية :

١ — أنها عامة : فهى تنتظم علما أو عدة علوم ، كالطبيعة والكيمياء بأسرها مثلا ، أو علم الحياة بأكمله .

٢ — أنها أشبه بالمبدأ (وذلك هو معنى الكلمة اليونانية) الذى تخرج منه سلسلة من القوانين .

٣ — أنها تأتى بمنهج للتفسير وللبحث (٢) .

وقد بدت هذه المسائل الثلاث كافية لمدرسة كاملة من العلماء والفلاسفة المحدثين ، تجمعهم النزعة الوضعية (positivistes) أوكما يقال ، النزعة « الاسمية » ، بدرجات متفاوتة . ففى رأى هؤلاء أن التقدم الذى ننتقل به من القانون إلى النظرية ليس إلا تقدما فى العرض ، وفى « التعبير » عن القوانين وليس تقدما فى التفسير مطلقا . فالقوانين والنظريات صيغ ملائمة تشير إلى حقائق ، ولها قيمة « التعريفات » على نحو ما . وذلك هو الرأى نجده لدى بيير دويم Pierre Duhem (٣) وهنرى بوانكاريه H. Poincaré (٤) .

---

(١) ولكن لفظ نظرية « أصلح » ؛ اذ أن من المستحسن أن يفهم الفرض على أنه مرحلة من مراحل المنهج العلمى (انظر الفصل ٧ رقم ٤) .

(٢) لكى تفهم هذه الفكرة ،يستطيع القارىء الرجوع الى ماقلناه عن « نظرية التطور » وهى نظرية بيولوجية (الفصل الثامن قسم ١١) .

(٣) فى كتاب :

La théorie physique, son objet et sa structure, Paris Chevalier et Rivière 1906 chap. V de la seconde partie § I

يقول فى فصل عنوانه : « القوانين الطبيعية علاقات رمزية » «Les lois physiques sont des relations symboliques» (أى علاقات بين حدود لا تدل على حقائق فعلية ، بل تشير الى نظريات) فى هذا الكتاب يقول « ان نفس معنى الكلمات التى تتمثل فى صيغة قانون فى علم الطبيعة ، يتغير تبعا للنظرية التى يقول بها المرء » (ص ٢٧٢) .

وفى القسم «٣» يقول « ان القانون فى علم الطبيعة ليس صوابا ولا خطأ، وانما هو يقترب من الصواب أو الخطأ فحسب » وفى الفصل الثانى ، القسم الثالث ، يقول : « ان التجربة الفاصلة experimentum crucis مستحيلة فى علم الطبيعة » .

(٤) La Science et L'hypothèse, chap. X.

ولـكن وجهة النظر « الاسمية » لا تضـفى على الدور التنظيمى للنظريات فى علم الطبيعة ما يستحقه من قيمة . فهذه النظريات تأتى أيضا بأساس القانون ، أو « بالسبب » كما قلنا من قبل .

وتقـدم إلينا نظرية النسبية الخاصة والعامة سبب الجذب الذى لم يكن نيوتن قـد اهتدى إليـه بعـد . كما أن نظريات الانفصـال discontinuité تعرفنا بالتركيب الداخلى للمادة والطاقة .

٤ — نظرية النسبية الخاصة امتداد لمبـدأ النسبية :

سبق أن أوضحنا معنى النسبية فى العلم ، كما فحصنا فكرة النسبيه من قبل ، فلنعـد ذكر الجزء الثـانى من مبدأ النسبية . وهو الجزء الذى يهمنا وحـده فى هـذا الصدد . ففى الملاحظة يجب أن نحسب حسابا للملاحظ ، وبعبارة أخرى فالملاحظة ترتبط بالملاحظ ، وهى ترتبط بوجه خاص بموقع مكان الملاحظ وحركته ، ومكان الملاحظة بالنسبة إلينـا هو الأرض فى كل الأحوال .

وليس بديهيا أن الذى يلاحظ وهو مرتبط بالأرض يستطيع أن يجرى نفس الأقيسة الفلكية التى يجريها ملاحظ يرتبط بكوكب آخر . إذ أن هذين الملاحظين تدفعهما حركتان مختلفتان . فالواجب إذن أن ندرس عن كثب كيف تؤثر حركتهما النسبية فى ملاحظاتهما .

ولقـد قلنـا إن تطبيق الرياضيات على علم الطبيعة قـد سمح بالتعبير عن هذا الارتباط ، وكان ذلك بصور عديدة : ففى حالات معينه، أتاح ذلك التطبيق قياس تأثير الملاحظ أو المكان الذى يلاحظ منه فى الملاحظة ذاتها . ولكن فى حالات أخرى — وهى التى تهمنا فى هـذا المقـام — لم يسمح هـذا التطبيق إلا بالتنبؤ بالطريقة التى تبدو بها الظاهرة الملاحظة لو تأملناها من مكان آخر للملاحظة . ويبدو هـذا النوع من التحـديد فى الإدراك الحسى ذاته . فعنـدما نرى مكعبا

موضوعا على منضدة ؛ يمكننا أن نتكهن ، بناء على مناهج هندسية خاصة ، كيف سيراه جار يوجد في وضع بعيد ، أو في مكان يرسم زاوية قائمة مع مكاننا . وفي الفلك ، تسمح الرياضيات بتصور السماء كما يشاهدها أحد سكان المريخ أو عطارد . وبالاختصار ، فإن فرض « كبرنك » ينحصر في أنه يستند إلى الرياضيات لكي يؤكد أنه لو وجد في الشمس ساكن لرأى الكواكب ، ومنها الأرض ، تدور حول ذلك النجم في مدارات مغلقة بسيطة تماما ، هي دوائر كما يصفها « كبرنك » وبيضاويات كما يؤكد « كبلر » على نحو أدق .

فمن الذي يكون على صواب ، ويرى الحقيقة خيرا من الآخر ، ساكن الأرض أم ساكن الشمس ؟ لقد تطور موقف العلم في هذه المسألة . ففي وقت كبرنك وكبلر ، كان العلماء من أتباع كبرنك يقولون إنه ساكن الشمس . على أن السبب الوحيد لقولهم هذا هو أن رؤيته أبسط وأكثر إرضاء للذهن ، ولم يكن لديهم أي برهان آخر على هذا الرأي ، بل لقد اضطروا في واقع الأمر إلى وضع مبدأ يعبر عن استحالة إيجاد أي برهان آخر ، هو مبدأ « القصور الذاتي » intertie . والتعبير الشائع عن هذا المبدأ هو : الجسم الذي لا تعترضه أية قوة أخرى ، يظل في حالة سكون مطرد أو حركة مطردة تسير في خط مستقيم . وإذن فالتعبير الصحيح عن مبدأ القصور الذاتي هو : الملاحظ الذي يتخذ له موقعا داخل نسق معين ؛ لا سبيل له إلى معرفة ما إذا كان النسق ساكنا أو متحركا حركة مستقيمة مطردة ، ويترتب على ذلك أن الملاحظ الذي يسكن الأرض ليس ملزما بإدراك أن الأرض متحركة [1] فهو إذن على حق حين يعدها ساكنة . ولكن جميع الملاحظين الآخرين الذين ينتمون إلى الكواكب الأخرى ، الشمسية منها والتابعة ، محقون بدورهم إذ يعدون أنفسهم ساكنين ، ويؤكدون

---

(١) اذ يمكننا أن نعد الحركة التي تدور بها الأرض حول نفسها وحول الشمس حركة مطردة تسير في خط مستقيم ، وذلك بالنسبة الى المسافات القصيرة .

أن الأرض متحركة . فينبغى أن نبحث فى الرياضيات عن وسائل تحويل الوصف الذى يقدمه أحد الملاحظين إلى لغة تعبر عما يمكن أن يراه ملاحظ آخر ، وذلك مثلما نحول التوقيت المحلى لمدينة باريس إلى التوقيت المحلى لمدينة نيويورك .

فإذا ما سلمنا بهذا ، كان لزاما علينا ، وفقا لمبدأ القصور الذاتى ، أن نقول عندئذ إنه ليس هناك ملاحظ مميز ، وليس هناك مكان مطلق للملاحظة ، أعنى مكانا يرى فيه المرء المظاهر الحقيقية للسماء . فجميع المظاهر لها أساس على الأقل ، إن لم تكن كلها صحيحة ، وذلك وفقا لمبدا القصور الذاتى نفسه . ذلك هو « مبدأ النسبية عند نيوتن » .

ولم يتيسر وضع هذا المبدأ إلا بعد تقدم ملحوظ فى الرياضيات ساعد على الترجمة المتبادلة للمظاهر التى تبدو لملاحظين مختلفين — وهى الترجمة التى تبلغ حدا عظيما من الصعوبة .

غير أن جميع مفاهيم الحركة النسبية والمطردة ، ومبدأ القصور الذاتى ، قد بنيت على تصور مكان مطلق وزمان مطلق . وهذه المفاهيم هى التى ينبغى إعادة النظر فيها ، لأنها لاتسمح بتفسير تجربة فيزيائية تثير الدهشة ، وهى تجربة ميلكسون ومورلى ، التى لعبت دورا حاسما فى تطور العلم : وإنه لمن الغريب حقا أن يصبح لهذه التجربة التى أجريت فى علم الطبيعة ، مثل هذا الأثر الهائل فى أفكارنا عن المكان والزمان ، وفى نظرياتنا الفلكية والكونية .

تجربة ميكلسون ومورلى :

انتهى الأمر بنظريات الضوء إلى الاستقرار على النظرية التموجية ، التى تؤكد أن الضوء « موجة » ، أى أنه اهتزاز ينتشر فى دوائر ذات مركز واحد هو مصدر الضوء . ولكن ، كما قال عالم انجليزى بتعبير ساخر : لابد من فاعل لفعل « التموج » . أى من الضرورى أن يحدد الفرض « ما الذى » يتموج . وهكذا سلم الباحثون بأن الموجة

هى اهتزاز ينتقل فى وسط سيال إلى أبعد حد ، وغير مادى تقريبا ، يسمى « بالأثير » . وهنا يعرض لنا سؤال : إذا ما صدرت إشارة ضوئية من نقطة متحركة ، فما مركز الكرة الذى ينبعث منه الضوء ؟ أهو النقطة المتحركة ؟ أم هو مكان معين فى الأثير كانت هذه النقطة فيه عندما أطلقت الإشارة ؟ يبدو أن الحكم السليم يدفع إلى الجواب بأنه مكان معين فى الأثير ، ولكن هذه الإجابة تؤدى إلى النتيجة التالية : عندئذ يمكن معرفة الحركة « المطلقة » للنقطة وقياسها ، لأن سرعة الضوء تزداد أو تنقص ، بالنسبة إلى الملاحظ المرتبط بالنقطة تبعا لمدى اقتراب الملاحظ من نقطة الأثير التى انبعثت منها الإشارة . أو ابتعده عنها .

على أن تجربة « ميكلسون » و « مورلى » قد أسفرت عن ضرورة التخلى عن هذا الافتراض الذى يبدو طبيعيا تماما فى نظر الذهن المعتاد. ولقد أمكن تفسير النتيجة السلبية لهذه التجربة عن طريق « مبدأ النسبية » الذى وضعه أينشتين ، ألا وهو ان : أية تجربة فيزيائيه — سواء أكانت مغناطيسية كهربية أم ميكانيكية (١) — تجرى داخل إطار نسق من النوع المنسوب إلى جاليليو (أى تتحرك فيه نقطة ماديه حرة : حركة مستقيمة مطردة ، أو تظل ساكنة) لا تسمح بتوضيح حركة هذا النسق بالنسبة إلى نسق آخر من نفس النوع .

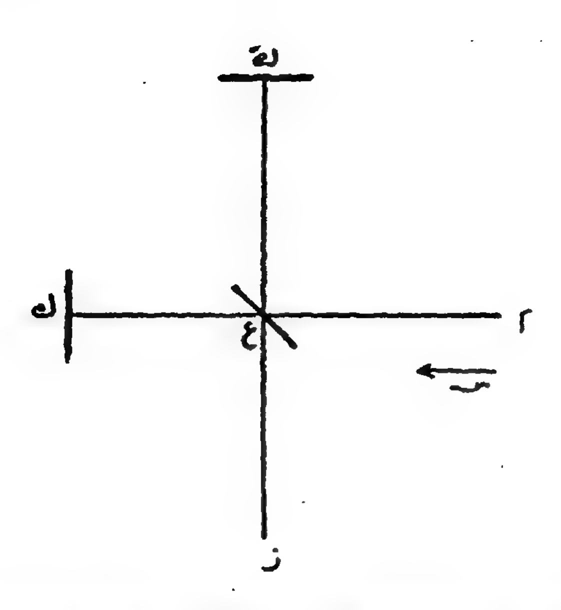
فلنصف إذن تجربة ميكلسون ومورلى :

مبدأ التجربة : لنفرض أن مصدرا للضوء م يبعث شعاعا ضوئيا فى الاتجاه مع . ويصادف هذا الشعاع فى ع عدسة زجاجية مائلة بزاوية قدرها ٤٥ درجة على الاتجاه مع ، فيخترق جزء من الشعاع العدسة ويواصل سيره فى الاتجاه عك ، وينعكس جزء آخر بزاوية قائمة فى الاتجاه عكَ . وفى ك ، كَ توضع مرآتان تعيدان الضوء إلى ع .

---

(١) فى مبدأ النسبية عند نيوتن ،كان الأمر يقتصر على التجارب الميكانيكية وحدها .

فلنتأمل الجزء ع ز ، وهو الجزء المخترق للعدسة من كَ ع ، والجزء ع ز ، وهو الجزء المنعكس على العدسة من ك ع . هذان الجزآن



يتطابقان : أى أنهما يتداخلان ، ونتلقاهما فى « جهاز لقياس التداخل interférométre » ، يسمح بملاحظة حافات الضوء المتداخلة Franges d'interférence » وبتحديد موضع هذه الحافات بدقة ، وقياس بعد كل منها .

وينظم طول الذراعين ع ك ، ع كَ فى الجهاز بدقة ، بحيث إن الحافات تمثل اضافة للموجتين ، وتبين بذلك أن المسارات ع كَ ع ز ، ع ك ع ز تحدث فى وقت واحد .

عندئذ يدار الجهاز ربع دورة فى المستوى الأفقى ؛ بحيث أن الفرع

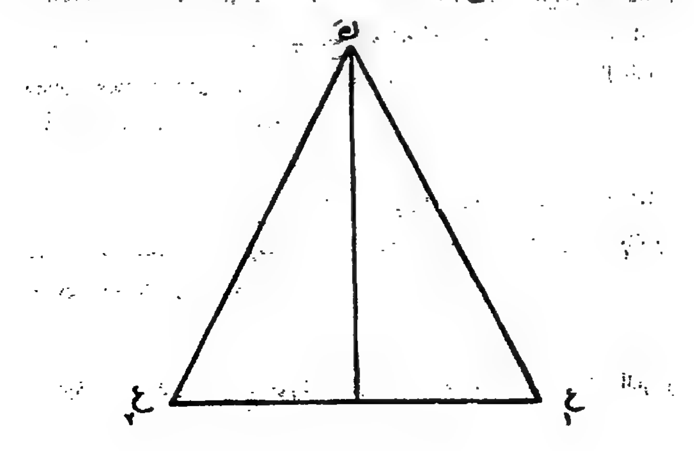
ع ك َ مثلا ، الذى كان متجها من قبل من الجنوب إلى الشمال ، يصبح متجها من الشرق إلى الغرب ، والعكس بالنسبة إلى الفرع ع ك .

فما الذى يحدث فى هذه الحالة ؟

لنفرض أن الأرض ، وبالتالى الجهاز ، ساكنة بالنسبة إلى الأثير ، أى ساكنة سكونا « مطلقا » . عندئذ يظل المساران ، بعد تنظيمهما بحيث يحدثان فى وقت واحد ، مقترنين فى الزمان . وتظل الحافات الضوئية المتداخلة فى نفس مواضعها .

٢ — ولكن ، لنفرض على العكس من ذلك . أن الأرض والجهاز كما تقول نظرية « كبرنك » — متحركان ، أى أن موقعهما بالنسبة إلى الأثير يتغير . ولنفرض مثلا أن الأرض والجهاز يتحركان فى اتجاه السهم س . فخلال الوقت الذى يستغرقه الضوء ليسير من ع إلى ك َ . ثم من ك إلى ع . تكون النقطة ع قد انتقلت بالنسبة إلى الأثير : فلا يكون المسار الذى يقطعه فى الأثير الشعاع الراجع إلى ع هو ع ك َ ع ، وإنما ع$_1$ ك َ ع$_2$ بحيث تمثل النقطتان ع$_1$ ، ع$_2$ الموقعين اللذين يحتلهما ع فى الأثير فى بداية ونهاية مسار الشعاع . ويكون شكل الضوء الذى يرسمه الأثير غير مطابق للشكل المادى للفرع ع ك َ فى الجهاز . فالثانى خط مستقيم ، والأول مثلث متساوى الساقين ارتفاعه هو هذا الفرع .

أما الشعاع ع ك ، فيتقدم خلال هذا الوقت فى اتجاه السهم . وإن تكن حركته أسرع بكثير من الجهاز . فيقابل المرآة ك على مسافة



« أبعـد قليلا » فى الأثير من تلك التى كان ينبغى أن يقابلها فيهـا . وفى العودة يقابل ع فى نهاية مسار « أقصر قليلا » .

على أنه يتضح بالحساب أن المسار المتعامد على السهم « يزداد تغيرا » بالنقلة عن المسار الآخر الذى يحـدث فى اتجـاه السهم . فلـكى يصل الضوء من العدسة ع الى المرآة ك ثم يعود ، يسير فى طريق أطول منه حين يصل من القطعة ع إلى المرآة ك ويعود ، وذلك إذا افترضنا أن الذراعين متساويان « من الناحية الهندسية » .

وإذن ، فاذا نظم الجهاز بحيث يقوم بربع دورة فى الاتجاه الأفقى . فإن عدم تسـوى هـذين الذراعين لن يعوض عدم تساوى المسارين ، ولن يستطيع المساران الاقتران فى الزمان ، ولن يعود التداخل بعـد ذلك بالطريقة السابقة . وهـذا ما سوف يسجله جهاز قياس التداخل.

فلنلخص هـذه المناقشة : إذا كانت الأرض تتحـرك بالنسبة إلى الأثير تبعا لمـا يقضى به فرض كبرنك ، فمن الواجب أن تكشف تجربة ميكلسون ومورلى عن هـذه الحركة بتغيير موضع خطوط الأشعة فى كل مرة يكون الجهاز فيها قـد نظم بحيث يتفق الوقت بالنسبة إلى اتجـاه معين ، ونجعل اتجاهه عموديا (١) .

نتيجة التجربة : على أن التجربة (٢) التى أجريت على هذا النحو لم تؤد أبدا إلى تغير موضع الخطوط . وهـكذا تجرى الأمور كما لو كانت الأرض ساكنة فى الأثير . ولتفسير هـذه النتيجة الغريبة جرب بعضهم فرضا قـديما جدا ، وهو التقلص (Cantraction) الذى قـال به فتزجرالد Fitzgerald ولـورنتز Lorentz . فالتجربة تخطىء بالقـدر المنـاسب الذى يؤدى إلى عـدم إدراك تغير السرعة ، والأدوات تتقلص بهواء الأثير الذى تحدثه حركة الأرض.

---

(١) فى مستهل كتاب برجسون : الديمومة والتزامن Durée Simultanéité (Alcan) نجد شرحا لهذه النظرية ، مقرونا بحساباتها ، كما يمكن رؤية الجهاز فى قسم الطبيعة الضوئية فى « قصر الكشوف » بباريس

(٢) اجـريت للمرة الأولى فى عام ١٨٨١ . ثم اعيدت بعـد ذلك عـدة مرات .

ويكمل فرض تقلص الأطوال هـذا فرض آخر هو تمدد الزمان . فانكماش الأطوال وتمـدد الزمان يبـدوان نتيجتين لمعادلات لورنتز التي سوف نتحـدث عنها الآن .

التفسير الذى اقترحه أينشتين : غير أن « ألبرت أينشتين(١) » هو الذى تقـدم ، فى مستهل هذا القرن ، بتفسير شامل بالمعنى الصحيح لهـذه الفروض المختلفة ، وذلك حين وضع نظريته فى « النسبية » . ونقطة بداية هـذه النظرية هى : من المحـال أن نفاضل ، بوسائل فيزيائية ، حـتى لو كانت هـذه الوسائل تجـارب فى الضوء ، بين ملاحظات يقوم بها ملاحظون يتحرك كل منهم بالنسبة إلى الآخرين ؛ بل الـكل على حق . ولنعبر عن هـذه الفكرة بالتعبير الرائع الذى وصفها به الفلـكى الإنجليزى جينز : فكل ملاحظ يجر أثيره معه ؛ وذلك شبيه تماما بمن يلاحـظ قوس قزح ، فإنه يرى قوس قزحـه الخـاص ويجره معـه .

وعلى هـذا النحو يمكن الإبقاء على مبدأ النسبية ، وفى الوقت ذاته نصبح الظواهر قائمة على أسس مشروعة . ولكن ذلك يفضى إلى تعقيد هائل للصيغ الرياضية الخاصة بالميكانيكا التقليـدية ؛ ممـا أوجب إدخال مناهج رياضية جديدة .

المفارقات الناجمة عن هـذا التفسير : أدت هذه الآراء إلى نتائج مفرطة فى غرابتها ، فى نظر التفكير العادي ، أهمها ما يلى :

١ ـــ نسبية التزامن Relativité de la simultanéité

نحن نقر بأن الحادثين يكونان متزامنين إذا كانت الأشعة المضيئة التى تنبىء عن وجودهما ، والتى يفترض اتحاد طولها ، تصل معـا إلى الملاحظ . على أن الحادثين المقترنين « فى نظر » ملاحظ معين ، ليسا كذلك « فى نظر » ملاحظ آخر متحرك بالنسبة إليه ، إذ أن أحـدهما يذهب لمقابلة الضوء ، أو يبتعد عنه ، أما الآخر فينتظره . ولقد كان الرأى القـديم هو أن أحدهما مخطىء والثانى مصيب ، ولكن الحـق

---

(١) ولد البرت اينشتين فى مدينة اولم *Ulm* سنة ١٨٧٩ . (وتوفى عام ١٩٥٥ ــ المترجم) .

أن « كليهما على صواب » ، فسرعة الضوء واحدة بالنسبة إلى الاثنين معـــا .

٢ — نسبية المسافة : إن قياس المسافة يفترض التزامن ، لأن قياس مسافة ما ، هو العمل على انطباق طول « محـــدد من قبل » على طـــول « معطى لنا » — على أن هذا يفترض أنه متى انطبق الطولان فى طرف فإنما ينطبقان فى الطرف الآخر فى نفس اللحظة . وإذن فالمسافة نسبية هى الأخرى باعتبار الملاحظين . وذلك على الأقل بالنسبة إلى المسافة « الطولية » ؛ أى فى اتجاه حركتهما النسبية ، فالموضوع إذن يتغـــير شكله بالنسبة إلى الملاحظ الذى يراه من مركز خارجى ؛ وينكمش فى نظره فى اتجاه الطول . وهكذا نهتدى مرة أخرى إلى التقلص الذى قال به فتزجرالد ولورنتز ، فى صورة « المظهر الذى يبـــدو للملاحظ الخـــارجى » .

٣ — نسبية الزمان . نظرية « الزمان المحلى » : ليس موضوع بحثنا هـــذا هـــو ما يسميه الفلاسفة بالزمان ، وإنما هو الزمان الذى يقيسه علماء الفيزياء . هذا « الزمان الفيزيائى » يقاس بوساطة « الساعات » فى علاقتها بظواهر محـــددة بدقة (كحركات الأفلاك ، واهتزازات ضوء ذى لون واحـــد) . فكل « ساعة » تتخـــذ الثانية مثلا وحدة زمانية ، والثانية هى الوقت الذى يعبر فيه الضوء ٠٠٠ر٣٠٠ كيلومترا . ولمـــا كانت المسافة نسبية باعتبار الملاحظين ، فإن « الثانية » نسبية هى الأخرى . فعندما يكون أحد الملاحظين متحركا بالنسبة إلى الآخر ، فإن الثانية التى يعترف بها تبدو أطـــول من اللازم فى نظر الملاحظ الآخر . ولمـــا أراد لانجفان Langevin أن يبين إلى أى مدى يستطيع البحث النظرى الاستمرار فى هـــذه المسألة ، اقترح مثلا غريبا ، أصبح فيما بعـــد مثلا مشهورا : فالمسافر الذى يغادر الأرض فى قذيفة سرعتها ٢٩٩٩٧٥ كيلو مترا فى الثانية ، ويقفز فى طريقه بعيدا ،

ثم يعود بعد سنتين ، يجد أن الأرض قد انقضى من عمرها مائة عام (١) .

٤ — نسبية السرعات : وهي نتيجة لنسبية الزمن . فالملاحظون المختلفون لا يقيسون الزمان بطريقة واحدة ، ولا يحددون للسرعات نفس القيمة . وهذا يؤدى إلى هدم دعائم الميكانيكا بأسرها . إذ أنه عندما يؤلف المرء بين السرعات ، فإن تقديرها لا يكون راجعا إلى ملاحظ واحد . فالصائد بالسنارة يقدر سرعة السفينة بالنسبة إلى الشاطىء ، والملاح يقدر سرعة البحار بالنسبة إلى السفينة التي يظل الملاح ساكنا عليها . ويعيد الصياد تقدير النتائج من جديد فيعمل على إحداث « نقصان » فيها . إذ لما كان الملاح متحركا بالنسبة إليه ، فإنه يبدو له أن ساعته أكثر بطئا مما ينبغي ، أي أنه يغلو في تقدير السرعة . ويزداد مقدار النقصان الذى يفرض عليه بازدياد سرعة السفينة .

٥ — تغير الكتلة مع السرعة : لنفرض أن عاملا ثابتا من عوامل العجلة قد أثر في كتلة ما . عندئذ تضاف سرعة ثابتة إلى هذه الكتلة في نهاية كل وحدة زمنية . ولكن ، نتيجة لما قلناه منذ برهة ، يصبح الناتج في كل مرة أقل من مجموع السرعات (والحساب يثبت أنه يزداد قلة بالتدريج) . وتضعف عجلة السرعة accélération بالتدريج . ويثبت الحساب أنها تنعدم تماما عندما نصل إلى سرعة الضوء . على أن كتلة الجسم هي سبب نقصان السرعة التي تعطى له . ومن هنا كانت هذه الكتلة تتزايد مع السرعة ، وتصبح لا نهائية عندما

---

(١) لا شك أن هذا المثل الغريب إنما قصد به التسلية ، إذ أن الذى يحدث في الواقع ، كما بين برجسون (الكتاب السابق ص ١٠٨) أن كلا من الملاحظين المشار إليهما ، أعني المسافر وساكن الأرض ، « يظن » أن الآخر ينسب إليه مدة ليست هي المدة الخاصة به .

تبلغ سرعة الجسم سرعة الضوء (١) .

ولنقدم هنا إلى القراء الذين اعتادوا البحوث الرياضية . ما يقابل هـذه النتائج المتعاقبة للنسبية من تعبيرات جبرية .

فلنفرض حادثا تحدده أربعة إحداثيات س ، ص ، ك ، ل ، وذلك تبعا لنظام معين فى الإشارة . ولنفرض أن إحداثيته الجديدة سَ ، صَ ، كَ ، لَ ، فى نظـام آخر متحرك على طول المحـور س للنسق الأول بالسرعة ع هـذه الإحداثيات تحـدد بوساطة مجموعة ذات أربعـة معادلات . ويطلق اسم « مجموعة جاليليو » على هـذه المعادلات كما كانت تصاغ قبل نظرية النسبية . بينما يطلق اسم مجموعة لورنز على صورتها الجديدة .

مجموعة جاليليو	مجموعة لورنز
$X' = X + vt$	$X' = (x + vt)\dfrac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
	(تقلص فتزجرالد ولورنز)
$y' = y$	$y' = y$
$z' = z$	$z' = z$
$t' = t$	$t' = \dfrac{t + \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
	(نظرية الزمان المحلى)

---

(١) يعبر عن الكتلة بالوزن . ويترتب على ذلك أن يطرد مع السرعة . ويبين الحساب أن الكيلو جرام يزيد ٣ سنتجرام اذا بلـغت السرعة ١٠٠٠ كيلو متر فى الثانية ويزيد ٦٠ جراما اذا بلغت ١٠٠٠٠٠ كيلومتر فى الثانية . وأن وزنه يتضاعف اذا بلغت السرعة ٢٥٩٨٠٦ كيلو متر فى الثانية . وهلم جرا .

وفضلا عن ذلك ، فبينما نجـد فى نظام جاليليو أن السرعة الناتجة هى الحاصل الموجه Somme vectorielle للسرعات المكونة $W = V_1 + V_2$ نجد فى نظام لورنز أن السرعة الناتجة هى[١] :

$$W + (V + V_2) \frac{1}{1 + \frac{V_1 V_2}{C^2}}$$

٥ ــ نظرية النسبية الخاصة تثبتها التجربة ، كما ينبغى أن يحـدث فى كل نظرية :

تبلغ النظـريات حـدا من العمـوم ومن البعد عن الوقائع قـد يؤدى بالمرء إلى الظن بأنها لم تعـد خاضعة للإثبات التجريبى • غير أن هـذا خطأ ، فالنظريات « تجريبيـة » شأنها فى ذلك شأن القوانين، أى أنها تخضع للتجريب • وهـذا ما يضفى عليها طابعها العلمى • وينبغى أن تتخذ صـورة من شأنها أن يكون من الممكن تصور وجود ظاهرة واحـدة تستطيع تكذيبها • وبعبارة أخرى ، يجب ألا تتشكل بصورة من شأنها أن تكذب مقـدما الظواهر المضادة لها • وتلك إحدى الصفات التى تميزها من المعتقـدات الخرافية ، إذ أن الخرافة تتمثل دائما على صـورة من شأنها ، إذا ما كذبتها التجـربة ، أن تستشهد باستثناء مفهوم ضمنا ، أو بسوء فهم يقضى على تفنيد الواقع لهـا : فالعـدد ١٣ مثلا يجلب الحظ السيىء ، ولكنه قـد يجلب حظا سعيدا فى بعض الظروف التى لا تحـدد بدقة ، وقـد توجد حركات أو طقوس غير محـددة تسمح بالتغلب على شؤمه • غير أن الأمر ليس كذلك فى النظرية العلمية ؛ فلا بد أن يكون فى وسع المرء أن يتصور مقـدما تجربة تخطئها على نحو قاطع • وذلك ما يعنيه «شوستر Schuster» بكلمته التى اقتبسها الكيميائى ديكلو Duclaux « إن النظرية لا تساوى شيئا إذا عجز المرء عن إثبات فسادها » [٢] •

---

(١) فى هـذه الصيغة الأخـيرة ، يمكنتـا أن ندرك بسـهولة أننـا لو استبدلنا بإحدى السرعتين V_1 سرعة الضوء ، أو بعبارة أخرى إذا حاولنا تحقيق سرعة الضوء ، لكان المحصل W مساويا لسرعة الضـوء ذاتها ــ وهـذا يعنى أنـه ليس ثمـة سرعة أكبر من سرعة الضوء ذاتها •

(2) Burnschvicg : L'expérience humaine et la causalité physique (Alcan) § 194, P. 447.

فإذا كانت نظرية الزمان المحــلى صحيحة ، وإذا كانت الأشــعة المضيئة هى ساعات ، فلا بد أن الضوء الآتى من نجم يتمثل فيه الفرق بين الزمان المحلى للنجم والزمان المحــلى للأرض ، وذلك عن طريق تغيير طفيف فى ذبذبته . ويجب التعبير عن هــذا التغيــير بوساطة « تغير موضع الخطوط الضوئية » التى تكون طيف هذا الضوء . ولقد أمكن ملاحظة هــذا التغيير وحسابه ، والاهتداء إليه طبقا لمـا تقـول به النظرية النسبية .

وإذا كانت الكتلة تزداد مع السرعة فلا بد أن يلاحظ ازدياد فى الكتلة عندما تصبح السرعات مرتفعة بالمقدار الكافى . على أن الأمر قــد انتهى بالتجربة إلى إعطائنا سرعات عظيمة إلى حد أنه يمكن التحقــق منها : فالأشعة السالبــة Cathodiques وأشــعة بيتــا B فى الأجسام ذات الطاقة الإشعاعية هى جزيئات مادية . وقد أمكن قياس سرعتها ، فاذا بها من ١٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ كم فى الثانية . وهكذا أمكن قياس كتلتها ، وتبين أنها تزداد مع سرعتها وفقا لمـا تقول به نظرية النسبية .

وإذا كانت الميكانيكا الجـديدة ، التى نشأت عن نظرية النسبية ، صحيحة ، فان السرعة الناتجة عن جــذب جسم يجب ألا تكون معادلة للحاصل الجبرى لسرعة الجسم وسرعة الجــذب ، بل هى أقل من هذا الحاصل بمقــدار يمكن حسابه . وبالفعل استخــدم كل من « فيزو Fizeau » (١٨١٩ — ١٨٩٦) ومن بعــده زيمان Zeeman (المولود فى ١٨٦٥ (١)) طريقة تجريبية لتحديد سرعة الضوء فى المــاء المتحرك . وكشفا عن هذا الأمر العجيب : فهذه السرعة تظل أقل من سرعة الضوء فى المــاء مضافا إليها بالحساب الجبرى سرعة التيار . وتفسر نظرية النسبية الفارق القريب الذى نلاحظه تفسيرا دقيقا .

ففى وسعنا القــول إذن بأن نظرية النسبية الخاصة قــد حققت تجريبيا .

---

(١) وتوفى عام ١٩٤٣ . (المترجم)

٦ — نظرية النسبية العــامة ، وهى تطبيــق للنظرية السابقة على حركات الجذب ، تفسر الثقل :

لم تكن الصورة الاولى لنظرية النسبيه الخاصة تصدق إلا على حيز محــدود من الظواهر (والمقصود بالخاصة . أنها تختص فقط بدراسة الحركات المطردة التى تسير فى خط مستقيم) — وفى ١٩١٦ تقــدم أينشتين بنظرية « النسبية العامة » ، التى تنطبق على كل الحركات . أيا كان مسقطها وعجلتها .

ومن المبادىء الأساسية للنسبية العامة مبدأ التكافؤ بين أى مجال للجاذبية وأي مجال للقوة راجع إلى حركة ذات عجلة . وقــد صاغ « أينشتين » هــذا المبدأ عندما تأمل المعنى المزدوج لكلمة الكتلة : ففى حالات معينة ينظر إلى الكتلة على أنها معامل للجــذب (الكتلة ذات الثقل) — وفى حالات اخرى على انها معامل للقصور الذاتى inertie (الكتلة ذات القصور الذاتى masse inerte) .

وفى الحالة الأولى تربط المفاهيم الأساسية بالعلاقات الآتية

القوة = الكتلة ذات الثقل × كثافة مجال الثقل .

وفى الحالة الثانية ، تربط بالعلاقة الآتية :

القوة = الكتلة ذات القصور الذاتى × العجلة .

وبمقارنة هذين التعبيرين عن القوة ، نصل مباشرة إلى العلاقة الآتية:

$$\text{العجلة} = \frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتى}} \times \text{كثافة حدة المجال}$$

ولكن التجربة تثبت أن عجلة الجسم ، فى مجــال الثقل الواحد . لا تتوقف على طبيعته (وهذا ما يعبر عنه القانون المعروف ، القائل إن كل الأجسام تسقط فى الفراغ بسرعة واحــدة) . فلا بد إذن أن تكون العلاقة بين $\frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتى}}$ علاقة ثابتة مستقلة عن طبيعة الجسم . فاذا اخترنا الوحدات الطبيعية بحيث تكون هــذه العلاقة

مساوية لواحد صحيح ، أمكن القول بأن الكتلة ذات الثقل تساوى الكتلة ذات القصور الذاتى .

ومن هنا ، فما دامت $\frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتى}} = 1$ ، ففي وسعنا أن نصوغ العلاقة التصويرية الآتية :

العجـلة = كثافة المجـال

وقـد لاحظ علم الفيزياء التقليدى منـذ عهـد بعيد تكافؤ الكتلة ذات الثقل مع الكتلة ذات القصور الذاتى . ولكنه اكتفى « بتسجيل » هذا التكافؤ دون « تفسيره » على حد تعبير جان بكرل Jean Becquerel

وهاك التفسير الذى تقول به نظرية النسبية العـامة : إن الصفة الواحـدة للجسم تبـدو ، تبعا للظروف ، إما على صورة قصور ذاتى ، وإما على صورة ثقـل . وبعبارة أخرى فقوة الجـاذبية هي قـوة قصـور ذاتى .

ولقـد ضرب أينشتين نفسه مثلا يقرب إلى ذهننا هذا التكافؤ بين الجاذبيه والقصور الذاتى . فلنتصور حجرة منعزلة . ساكنة بالنسبة إلى المكان المحيط بها ، ولنفرض أن هذا المكان قـد خلا من كل مادة ، إلى حد لم يعـد فيه أى أثر للجاذبية . عندئذ لن تكون هناك قـوة للجـذب . وفى هذه الحجرة يوجد عالم يقوم بالتجربة ومعه أجهزته . ولنفرض أن هـذه الحجرة قـد جذبت إلى أعلى بقوة ثابتة . عندئذ نقـذف الأشياء التى تحتوى عليها الغرفة (التى كانت متوازنه من قبل فى أى موضع ، ما دامت لا تخضع لأى تأثير من الثقل) نحو أرضية الحجرة بعجلة ثابتة . فكيف يفسر القائم بالتجربة هـذه الملاحظات ؟

قـد يعتقد أن الحجرة تخضع لعجلة مطردة موجهة إلى أعلى . مما يفسر سقوطه نحـو أرض الحجرة بعجلة مطردة .

ولكنه قـد يعتقد أيضا أن الحجرة تظل ساكنة ، وأن الأشياء هى التى أصبحت تخضع فجأة لمجـال جاذبية .

هـذان التفسيران الممكنان يثبتان تكافؤ التحليلين • وتتوقف المسألة كلها على نظام الإشارة الذى نختاره لفهم الظاهرة •

فإذا كانت التغيرات فى طريقة إرجـاع الظواهر إلى نظم الإشارة تؤدى إلى تفسيرات تبلغ هذا القدر من الاختلاف ، أدركنا دون عناء أنه قـد أصبح من الضرورى أن نتـأمل عن كثب القوانين الرياضية التى تعبر عن تغير الأسـاس الذى نعتمد عليه من الوجهة المـكانية والزمانية •

وعندئذ يجب أن نفترض أن المكان الزمانى ليس فى كل الأحوال إقليـديا ، وأنه يعبر عن خط منحن تجاه كتل المـادة • ومن هنا كانت الهندسة التى تعرض النظرية النسبية بوضـوح هى هندسة المكان اللاإقليـدى ، وأعنى به مكان « ريمان Riemann » • وتتكون لدى المرء فكرة عن مكان « ريمان » هـذا إذا ما تخلى فى دراسـة هندسة السطح الكروى عن كل مقياس يخرج عن السطح ذاته •

فى هـذا المكان الزمانى الذى وصفه « ريمان » ، لا يسير شعاع الضوء فى خط مستقيم ، بل يسير فى خط يسميه علماء الرياضه « خطا مساحيا géodésique » • (والخط المستقيم هـو الخط المساحى فى مكان بلا منحنيات أى فى المكان الإقليـدى) •

وفى عام ١٩١٩ ، عند حدوث كسوف كلى للشمس ، سنحت الفرصة للتحقق من هذه الظاهرة الأخيرة : فقـد أخذت صور للسماء تبين فيها أن النجوم التى تمر إشعاعاتها بحـافة الشمس تعطى على اللوحـة الفوتوغرافية صورا يبعد موقعها قليلا عن المكان المرسوم فى خريطة السماء • وكان الانحراف ضئيلا ولكن كان مطابقا لمـا قال به أينشتين•

وجاء تأييد آخر لنظرية النسبية العـامة لأينشتين من جانب علم الفلك • فلقـد كان علماء الفلك يلاحظون أن الكوكب عطارد لا يسير فى مـدار بيضاوى تماما ، كما يقضى قانون الجـاذبية الذى وضعه

نيوتن • فقـــد كانت قمـــة الشكل البيضاوى ، المسماة بنقطة القرب من الشمس périhelie تتقـــدم فى كل دورة تقـــدما طفيفا • ولقد كان تقـــدم قمـــة عطارد موضوعا لدراسات عديدة • وكان لوفرييـــه Le Verrier أحـــد من تصـــدوا لبحث هـــذا الموضوع ، فكتب فى عام ١٨٤٥ يقول : « لم يتطلب كوكب آخر من الاهتمام ومن العنـــاء ما تطلبه عطارد • ولم يـــكافىء كوكب آخر الباحثـــين على اهتمامهم وعنائهم بذلك القـــدر من الحيرة والقلق ، الذى كافأهم به عطارد » • ولقـــد آخـــذ لوفرييه على عاتقه القيام بحسابات مطوله ليحـــدد موقع كوكب جديد افترض وجوده ليفسر انحرافات حـــركة عطارد ، وبذلك كان يأمل آن يكرر التنبـــؤ الذى جلب له شهرة عندما كشف عن الكوكب نبتون •

ونـــكن لم توجـــد أية ملاحظة تحقق تنبؤات لوفرييه على الإطلاق • ولا شك فى آن هـــذا « الإخفاق » خليق بأن يلفت انتباه الفيلسوف : فهانحن أولاء نرى منهج التفسير ينجح تارة ، ويخفق تارة أخرى • وذلك فى ظروف تبـــدو متساوية تماما •

وبعـــد هـــذا الإخفاق حاول بعض العلماء إدخال تعديل طفيف على قانون الجاذبية الكونية القائل بالتناسب العـــكسى مع مربع المسافات، ومع ذلك لم يتفق هـــذا التعديل مع الملاحظات اتفاقا كاملا •

ولمـــا عـــدلت النسبية العـــامه قانون نيوتن تعـــديلا أساسيا ، استطاعت تفسير شـــذوذ عطـــارد •

ومع ذلك ينبغى أن ننبـــه الأذهان إلى آن البرهانين اللذين آتينـــا بهما الآن يتعلقان بظواهر تبلغ من الضعف حـــدا يجعلنا نشك فى إمكان الحصـــول على تفسير آخر لهـــا (١) •

---

(1) Louis de Broglie : La physique nouvelle et les quanta P. 103.

وأيا كان الأمر ، فليس لأحــد أن يغفل عن أن مذاهب النسبية العامة تتمثل فى أفــق عقــلانى جديد . فإذا جعلنا التنظيم العقلى لعــلم الفلك لدى « نيوتن » نقطة بدء لنا لانتهينا إلى تحــديد القيم العلمية على مرحلتين :

١ — فى المرحلة الأولى يؤيد المرء مذهبا عقليا بسيطا يحدد القوانين الأساسية خلال مدارات بيضاوية (وهى صور للهندسة الأولية) .

٢ — وعند التطبيق ، يستعين المرء بفكرة الانحراف ، لــكى يعلل وجود فرق طفيف بين القانون الأساسى والملاحظة .

أما إذا بدأنا بالتنظيم العقلى للنسبية ، فاننا ننتهى مبــاشرة إلى الصورة المعقــدة للقــانون ، فلا نهتــدى إلى قوانين نيوتن البسيطة إلا فى المرحلة الثانية ، وعلى سبيل التبسيط ، وعندئذ ينظر إلى هــذه القوانين كما لو كانت صورا متدهــورة للقانون المعقــد .

ويبــدو أن الفــارق بين الانحرافات وضروب التــدهور هو فارق فى التوجيه بالنسبة إلى فلسفة الروح العلمية — وهذا موضوع سنعود إليه فى ختام الفصل التالى .

وهناك ظاهرة ثالثة فسرتها النسبية أيضا ، وهى تحول ألوان الطيف التى تبعثها النجــوم البعيــدة إلى اللون الأحمر .

فقد أدى هــذا التحول إلى ظهور آراء غريبة فى مجال الكونيات . إذ تبين أن هذه الظاهرة ، التى لوحظت أولا فى أشعة مضيئة يبعثهــا « رفيق سريوس Sirius » (وهو نجم مجاور لسيريوس ويــدور حوله) ، يمكن ملاحظتها بالنسبة إلى كل سديم ، وأنها تزداد أهميــة كلما ازداد السديم بعــدا . وفى هــذه الحالة تكون ظاهرة تحــول ألوان الطيف إلى الأحمر « ظاهرة مكبرة » وتصبح الألوان فــوق البنفسجية ألوانا زرقاء .

ولما كانت «كل» السدم البعيدة تتمثل فيها هذه الظاهرة الطيفية : فلا بد من الاعتراف بأن كل السدم البعيدة تتباعد عن الأرض . وإذن فالكون يكبر بلا انقطاع . وتلك هي الفكرة المعروفة باسم الكون المتزايد في امتداده . ولقد كان أول من توسع في تحديد الصيغ الرياضية لهذه الفكرة هو الفلكي الإنجليزي « إدنجتن » ، ثم توسع فيها من بعده العالم البلجيكي الأب لومتر Lemaître .

وسرعان ما ظهرت فروض أخرى حول تركيب الكون . ولكن يجب أن نلاحظ أنها تنطوي جميعا على عمليات رياضية معقدة ، وإذا لم يتذكر المرء أن الصورة التي نكونها عن الكون إنما هي تعبير عن آراء رياضية شيدت بدقة عظيمة ، ورتبت فيما بينها بإحكام هائل — كان في هذا ما يهدد بضياع قيمة هذه الصورة .

ومع ذلك فلزام علينا أن ننبه إلى أن هذه النظريات وإن كانت محكمة الترابط في ذاتها ، إلا أنها متعددة ، وإن كثرتها وتباينها لكفيلان بأن ينبها الفيلسوف إلى أن يقف منها موقف الحذر ، فلا ينسب إليها حقيقة نهائية . والحق أن تطور النظريات الكونية منذ نصف قرن يثبت بوضوح كاف أن هذه النظريات تمثل آراء تركيبية يلخص بها العالم معرفة عصر ما .

الفصل الحادى عشر

النظريات الحالية فى العلوم الفيزيائية

تطور المذهب الذرى - ميكانيكا الكم
الميكانيكا التموجية - الروح العلمية الجديدة

إذا تتبعنا تاريخ العلم ، أمكننا أن نـدرك الأهمية المتزايدة للدور الذى تلعبه النظريات الفيزيائية · ولقـد كانت النظرة القـديمة إلى هـذه النظريات هى أنها مجرد « فروض » تمهد للبحث ، أى هى إجراء مؤقت يساعد على تنظيم التجارب · على أنها قـد أخـذت تنـدمج بالتدريج فى التفكير العلمى ، إلى حد أنه لم يعـد من الممكن فهم المعنى العميق للتجارب العملية دون الـإلمام بالنظريات العـلمية · فينبغى إذن أن تسعى كل عقلية فلسفية إلى إجـادة فهم دور النظريات فى العـلوم الفيزيائية الحـديثة · وتلك مهمة عسيرة يجب أن يستعين أستاذ الفلسفة فيها بأستاذ علم الفيزياء ·

ولقـد أخـذنا على عاتقنا أن نلخص فى هـذا الفصل عـدة نظريات هامة · فاذا أحس القارىء بصعوبة أقسام من هـذا الفصل ، فحسبه أن يقرأ الملخص التـالى ·

فلنفحص أولا النظريات الخاصة بالذرة · إن فكرة الـذرة فكرة موغلة فى القـدم ، ومن الضرورى أن يكون كل فيلسوف قـد عرفها فى صورها التقليدية (المذهب الذرى عند ديمقريطس وأبيقور ، وللقارىء أن يرجع أيضا أيضا إلى القصيدة الشعرية الرائعة التى كتبها لوكريس : فى طبيعة الأشياء de rerum natura

ويمكننا القول بأن النظرة الفلسفية المبدئية إلى الذرة لم تتغير حتى ظهرت بحوث الكيميائى الانجليزى دالتن Dalton · ولكن عندما جاء دالتن (١٧٦٦ ـ ١٨٤٤) أمكن تنظيم المذهب الذرى بحيث يتسنى استخدامه فى تفسير الصلة الوثيقة المتبادلة بين مختلف الأجسام البسيطة فى الكيمياء · وإذن ففى مستهل القرن التاسع عشر عبرت الكيمياء عن قوانين التركيب الخاصة بهـذه الأجسام ، وبنت آراءها فى ذلك على « الفرض الذرى » · وقد لخصنا فى هذه المسألة معلومات لا غنى عنها فى فهم أقدم المذاهب الكيميائية · لهذا لا ينطوى القسمان الثالث والرابع على صعوبة كبرى · ومن الممكن أن نجـد فى هذين القسمين وحدهما صورة لمـا يسمى « بالنظرية العلمية » ·

وسنرى بعد ذلك كيف تحولت هـذه النظرية « الكيميائية » فى العصر الحديث إلى نظرية « فى الفيزياء » · وذلك ما يحدث فى علم الفيزياء الذى يبحث فى « المنفصل » physique du discontinu وهو العلم الذى يلجأ إلى فـكرة « الجسيم » corpuscule بدلا من فـكرة الذرة (القسم السادس) · فلقد اتضـح أن الذرة الكيميائية مركبة : فهـذه الذرة (التى كانت تعد جزءا لايتجزأ بحسب أصلها الإشتقاقى)، تبـدو تنظيما معقدا مكونا من نواة ومجموعة من الالكترونات · ولقـد قارن بعضهم الذرة بالنظـام الشمسى ، وتحـدث عن الانموذج الكوكبى ، الذى اقترحه « بور Bohr » · وهنا أيضا يجـد القارىء مثلا ثانيا لفكرة النظرية الفيزيائية (القسمان السابع والثامن) ·

وبقيـة الفصل أكثر صعوبة ، لأنه يتعرض للعلم المعـاصر · وللقارىء عندئذ أن يقتصر على متابعة الطريقة التى أدخلت بها الأفكار الجديدة التى أحـدثت انقلابا فى علم الفيزياء ، وينظر إلى هـذه الأفكار على أنها وقائع تاريخية ·

كانت فكرة « حبيبة الطاقة grain d'énergie » هى التى أدت أولا إلى القول بالانفصال ، بل إلى القول به فى مجال مختلف تماما عن مجال الوجـود ، ما دامت الطاقة فـكرة ديناميكية فى أساسها ، وتتضمن تبعـا لذلك فكرة تقـدير العـامل الزمنى (القسم التاسع) ٠

ثم تأتى بعد ذلك فكرة « الفوتون photon » (حبيبةالطاقه المضيئة) « فى القسمين الحادى عشر والثانى عشر » ٠

وتزداد الصعوبات بعـد ذلك عندما يجـد الفيلسوف لزاما عليه أن يفسر «الميكانيكا التموجية» بأفكارها التى تثير الدهشة ، وهى النظرية التى اقترحها لوى دوبرليى Luis de Broglie منـذ ربع قرن من الزمان ٠ ويبدو أن فكرة « النظرية » تنبدى عندئذ بكل ما لها من أهمية ٠ ولكن مثل هذه النظرية لا تنفصل عن صيغتها الرياضية ٠ لـذا اقتصرنا على استخلاص أغـرب جوانبها الفلسفية (القسم الثالث عشر) ٠

وفى مقابل الميكانيكا التموجية ظهرت فى الوقت ذاته ميكانيكا الـكم quantique ٠ التى بنيت على مبـدأ هـيزنبرج Heisenberg ٠ هذا المبدأ ، المسمى بمبدأ اللاتعين ، أو « اللاحتمية indéterminisme » ، قد أثار كثيرا من الجدل بين الفلاسفة ٠

ولقد حاولنا أن نبين على وجه الدقة مجال تطبيقه ، ونشير إلى الأخطار التى تنجم عن استنباط نتائجه الفلسفية التى تتجاوز نطاق الفيزياء الذرية (القسم الرابع عشر) ٠

وفى القسم الخامس عشر ، الخاص بالنشاط الاشعاعى ، يبدأ البحث باتخاذ وجهة أخرى ، ويستطيع القارىء أن يجد سلسلة جديدة من الأمثلة ٠ فبعـد أن ننبه إلى ما أثاره كشف النشاط الاشـعاعى فى أواخر القرن التـاسع عشر (على يـد بكرل

Becquerel وبيير ومارى كورى) من دهشة ، نقدم لمحة موجزة عن الفيزياء النووية (القسم السادس عشر) وهو مجال جديد كل الجدة ، يحقق به عالم الفيزياء « تغييرات » تحول عنصراً كيميائياً إلى آخر ، بل يخلق أجساما كيميائية جديدة : هى عناصر ما بعد الأورانيوم transuraniens (القسم الثامن عشر) • والطاقات التى تنطلق بتحطيم هذه النويات الجديدة (وهذا التحطيم يسمى بالانشطار fission) لها قوة هائلة ، وتلك هى الطاقة المستخدمة فى القنبلة الذرية •

وفى ختام الفصل ، حاولنا أن نوضح ان الظواهر التى بلغت هذا الحد من الجدة ، والنظريات التى بلغ تنظيمها هذا الحد من الاحكام ، تقتضى فحصا جديدا للمثل الأعلى الذى يوجه الروح العلمية ، وتاكيدا « لقيم » التفكير العلمى المعاصر •

١ — المذهب الذرى الفلسفى :

من المفيد جدا أن نتتبع بايجاز تاريخ المذهب الذرى منذ المذهب الذرى الفلسفى حتى المذهب الذرى المعاصر ، مارين بالمرحلة الوسطى. وهى المذهب الذرى قبل العلمى — ونقول إن تتبع هذا التاريخ مفيد ، لأنه يطلعنا على تطور فكرة الفرض ، ويحدد بدقة الدور الذى تؤديه النظريات الكبرى فى العلم الحديث • ومثل هذا التاريخ . إذا كتب فى العصر الحديث ، فانه يبين كيف ظهرت فكرة الذرة بالتدريج • وكيف استخدمت فى تفسير أكثر الظواهر تباينا : كالظواهر الكيميائية . وظواهر علم الطبيعة ،والكهرباء • وفى أيامنا هذه ، ارتبطت الكيمياء الذرية بفيزياء جسيمية physique corpusculaire ، وظهرت فكرة « المنفصل le discontinu » بالتدريج بوصفها حقيقة عميقة توجد من وراء « الاتصال » البادى للظواهر •

ولكن إذا كان المجال لا يسمح لنا برواية تفاصيل هذا التاريخ • فحسبنا هنا أن نشير إلى أهم مراحله •

ففى القرن الخامس قبل الميلاد،أكد الفيلسوف العبقرى ديمقريطس بصورة واضحة ، انفصال أشكال الوجود ، وكثرتها • فكل الظواهر فى رأيه . ينبغى أن تفسر عن طريق فكرة جزيئات مادية تبلغ حدا هائلا من الصغر ، لاتتغير أشكالها ولا تتجزأ (ومن هنا كان اسم الذرة atomos أى الجزء الذى لا يتجزأ) • وجميع هـذه الذرات تتحرك فى فراغ مطلق • وعلى ذلك يكون الأساس الوحيد لتفسير الظواهر هو الهندسة التى تبحث فى الأشكال الذرية والميكانيكية التى تبحث فى حركاتها • وعلينا هنا أن نلاحظ أن فكرة « الفراغ المطلق » ستظل على الدوام مرتبطة بالنظريات الذرية •

ولنلاحظ أيضا أن المذهب الذرى عند ديمقريطس هو صورة واضحة المعالم من صور مذهب حتمية الظواهر •

واقتبس أبيقور (٣٢٠ — ٢٧٠ ق•م) هذه الفكرة . وأدخل عليها تغييرا هاما : فقـد عزا إلى الذرة قـدرة على الانحراف دون أن تكون هناك علة خارجية لانحرافها ، ودون أن تصطدم الذرة بشىء • وقـد أدى هذا الانحراف (clinamen) إلى إدخال نوع من اللاحتميـة على حتمية ديمقريطس •

وأخيرا ، عرض لوكريس (٩٩ — ٥٥ ق•م) فى قصيدته الشعرية الرائعة : « فى طبيعة الأشياء (de rerum natura) صورة عامة لفلسفة طبيعية تقوم على أساس مذهب أبيقور الذرى •

٢ — المذهب الذرى قبـل العلمى :

عندما عاد المذهب الذرى إلى الظهور فى العصور الحديثة على يد جاسندى Gassendi (١٥٩٢ — ١٦٥٥) ، وعلى يد علماء الكيمياء فى القرنين السابع عشر والثامن عشر ، كان ظهوره دائما على صـورة ضروب من الحدس الهندسى نستطيع اليوم أن ندرك مبلغ سذاجتها • والواقع أن المفكرين فى ذلك الحين لم يكونوا يترددون فى أن ينسبوا إلى الذرة كل المدركات الحسية المباشرة ، بحيث إن الصورة الخاصة

لذرات المــادة تفسر إحساسات الذوق والرائحة واللــون . وهــكذا قيــل إن ذرة البرد مــدببة ، لأن البرد قارس . ويصف الــكيميائى نيــكولاس ليمــيرى Nicolas Lémery (١٦٤٥ — ١٧١٥) تأثــير الأحمــاض فى الأجســام القــاعدية بأنه أشــبه باختراق الطــرف المدبب فى الأحماض لمسام القلويات . كذلك تصور الكيميائى هومبرج Homberg (١٦٥٢ — ١٧١٥) حين أراد أن يفسر تحول الزئبــق إلى مسحوق زئبقى cinabre ، أن الدقائق الــكروية للزئبق تتشقق بفعل النار ، مثــل قشرة « القسطل » ، وتختلط كل هــذه القشــور المتشققة ، حتى « يصبح الزئبــق جافا كالحجر » .

وهناك أمثلة عديدة للتفسيرات التى تلجأ إلى التشبيهات . ولا شك فى أنه ليس لمثل هــذه التشبيهات أية قيمة علمية ، بل إنها لا تصور لنــا الظواهر تصويرا جيــدا .

٣ — المذهب الذرى فى الكيمياء :

كان العالم الإنجليزى دالتن (١٧٦٦ — ١٨٤٤) هو الذى استخلص النتائج العلميــة الدقيقة لفــرض ديمقريطس الخاص بالذرة التى لا تتجزأ . فإذا سلمنا بأن لــكل مادة كيميائية بسيطة ذرة خاصــة . ومن ثــم فلهــا وزنها الخاص ، فلا بــد أن تتجمع الذرات المتعددة كيميائيا تبعا لعلاقات محددة . وإذن فمن الممكن الوصول إلى براهين دقيقة عن صحة الفرض القائل بالذرة وذلك بمقارنة مقاييس وزنية .

وهكذا ينقلنا دالتن إلى عصر يصبح فيه الحدس الفلسفى فرضــا علميــا .

فلنعد إلى الأذهان إذن القوانين التى تبنى عليها الكيمياء الحديثة ، وهى القوانين التى لا يكون لأى تعليم للكيمياء معنى بدونها :

١ — قانون النسب المحددة (قانون بروست Proust) ، ويؤكــد

أن كل تجمع للذرات يتم فى ظــروف محددة بكل دقة . وهذا القانون هو ذاته نتيجة لفكرة عــدم انقسام الذرة . فإذا اتحد « مليار » من ذرات جسم معــين . « بمليار » من ذرات جسم آخــر ، فإن النسب الوزنية تظل فى هــذه الحالة كما هى فى حالة إتحاد ذرة من الجســم الأول بذرة واحــدة من الجسم الثانى .

٢ — قانون النسب الكثيرة : تثبت التجربة أن المــادتين الكيميائيتين يمكن أن تؤديا إلى نوعــين متباينين من التركيب ، وفى هــذه الحالة ، إذا وحــدنا بين وزن معــين فى إحــدى المــادتين وبــين أوزان من المــادة الأخــرى التى تتجمع مــع الأولى بصورة مختلفة ، وصلنــا إلى علاقات يعبر عنهــا بحاصل ضرب للتجمــع الأبســط . وهــذه الصيغة التى تبــدو مجردة فى الظاهرة — تضبح عظيمة الوضوح إذا ما ترجمت إلى لغــة الفرض الذرى . ففى الحالة الأولى : تتحد ذرة من المــادة الثانية بذرة من الأولى ، وفى الحالة الثانية : تتحد ذرتان . أو ثلاث ذرات ، أو أربع ... من المــادة الثانية ، بذرة « واحدة » من الأولى .

فإذا ما فكرنا مليا فى هــذا القانون الذى تقــدمه إلينا التجربة . اتضحت لنــا فورا القيمة التفسيرية لفرض علمى منتج .

٣ — قانون ريشتر Richter : إذا اتحد جسمان ، كل على حــدة ، مــع جسم ثالث ، فإن العلاقات الوزنية التى يكشف عنهــا التحليل فى الحالتين تمكن من التعبير عن العــلاقات الوزنية لتجمــع هــذين الجسمين . وهنــا أيضــا نجد أن التعبير — الذى يبــدو مجردا فى ظاهره — عن هــذا القانون ، قــد اتضح من تلقاء ذاته إذا ما ترجم إلى لغــة الفــرض الذرى .

وعلى أساس هــذه القوانين الثلاثة ، يمكننا أن نعزو إلى كل من العناصر عــددا يسمى بالوزن الذرى . وبهــذه الطريقة نحصل على قائمة من الأعــداد النسبية عن التجمعات ، تبــين العلاقات الوزنية التى تتحد العناصر الكيميائية فيما بينها تبعا لهــا .

ولنؤكد هنا أن « الأوزان الذرية » التى نحصل عليها بهذه الطريقة ليست فى حقيقة الأمر « أوزانا » ، وإنما هى « نسب » بين أوزان ، أى هى « أعداد مجردة » . ومن المحقق أن من أكبر مظاهر التقدم التى أحرزها العلم المعاصر ، الانتقال من هذه الأعداد المجردة المعبرة عن نسب ، إلى أعداد عينية تعبر بالفعل عن « وزن » الذرات .

٤ — فرض أفوجادرو Avogadro :

ونقطة البدء فى هذا النجاح الكبير ترجع إلى الفرض الجرىء الذى تقدم به عالم إيطالى فى مستهل القرن التاسع عشر . فقد أعجب أفوجادرو بما تتسم به القوانين التى وضعها جيه لوساك Gay-Lussac عن تجمعات « أحجام » الأجسام فى صورتها الغازية من بساطة هائلة . فبدلا من العلاقة الوزنية المعقدة : ١ إلى ٣٥ر٥ ، وهى العلاقة التى تعبر عن اتحاد الهيدروجين بالكلور ، وجد « جيه لوساك » أن لترا واحدا من الهيدروجين يتحد بلتر واحد من الكلور ، فيؤدى ذلك إلى تكوين لترين من حامض الكلور هيدريك . ولما فكر « أفوجادرو » فى هذه البساطة ، صاغ فرضه على النحو التالى : « إن الفرض الذى يخطر بالذهن أولا ، بل الذى يبدو أنه هو وحده المقبول ، هو أن عدد الجزيئات المتكاملة فى الغازات يظل دائما دون تغيير إذا تساوى الحجم » .

وهكذا لا تكون للخواص الكيميائية التى تتميز بها الجزيئات الغازية أية أهمية فى فرض « أفوجادرو » . ويمكن القول بأن هذا الفرض ينتمى إلى مجال علم الطبيعة لا الكيمياء . على أن العلاقة بين الكيمياء وعلم الطبيعة قد تحددت عن طريق فكرة تبعث الحيرة فى معظم الأحيان فى نفوس المبتدئين ، وهى فكرة « الجرام الجزيئى Molécule - gramme » . فحجم الجرام الجزيئي هو الذى يشغله وزن م معبرا عنه بالجرامات ، على اعتبار أن م هى ذاتها الوزن الجزيئى — وهو بالنسبة إلى كل الأجسام ٢٢ لترا ونصف .

ومن الواجب أن يبذل كل ذهن فلسفى جهدا لفهم هـذه المعـانى التى هى فى حقيقتها معقدة ، ولكنها تكون بالفعل الأساس الذى تبنى عليـه الثقافة العلمية الأولية •

ومن المعلوم بالطبع أن أفوجادرو لم يتصور ، لا هو ولا معاصروه ، الوسائل الكفيلة بتحديد « عـدد » الجزيئات التى يحتوى عليها حجم معين من الغاز • فظل « قانون » أفوجادرو يستخدم طـوال قـرن بأكمله ، على أساس هـذا « الفرض » الأوحـد ، القائل بأن أعداد الجزئيات تـكون واحـدة بالنسبة إلى كـل الأحجام المتساوية من الغازات المختلفة •

وتـم هـذا التحـديد التجـريبى العجيب لعـدد الجزيئـات التى يحتوى عليها لتر من الغـاز فى مستهل هـذا القرن عن طـريق الجمع بين أساليب طبيعية وكيميائية • وكان ذلك على يـد العـالم الفرنسى الكبير « جان بيران Jean Perrin » (١٨٧٠ — ١٩٤٢) • فبعد أن درس « جان بيران » ظـواهر عظيمة التباين ، مثـل توازن المحاليل ، وزرقة السماء ، والحركة البرونيـة [١] ، وجـد أن عـدد الجزيئات التى يحتوى عليها جـرام جزيئى يمكن أن يحدد ، بتقريب معقول ، بالمقدار ٦٠ × ١٠^٢٢ • وأدت به دراسة الظواهر الأربع عشرة التى قام بهـا إلى نتائج تعـادل هـذا المقـدار نفسه • ولنذكر أن عـددا يوضع على صورة ١٠^٢٢ (أى عشرة أس ٢٢) عـدد لا يمكن تخيله • وهـذه الصـورة التى اختار وضـع العـدد بها تمكن من فهمـه ، ولكنها لا تمكن من تخيله ، وعلى ذلك فالعـدد ٦٠ × ١٠ ^٢٢ يمثل عـدد جزيئات الغاز التى يحتوى عليهـا ٢٢٫٤ لترا فى ضـغط ٧٦٠ سم ، وفى درجة الصفر • وذلك هو « عدد أفوجادرو » • ويتدخل

---

(١) حركة اكتشفها فى ١٨٢٧ عالم النبات برون Brown : فعندما يفحص المرء بالمجهر سائلا يعلق به غبار ، يجد حبات الغبار تثور وتتقلب ، وهذا التقلب ناتج عن اصطدامها بجزيئات السائل •

« عـدد أفوجادرو » فى تفسير ظواهر عـديدة . وهو ، كما يقـول علماء الطبيعة فى أيامنا هـذه ، من الثوابت الشاملة .

وبقسمـة الوزن الجزيئى ، معبرا عنـه بالجـرام ، على عـدد أفوجادرو ، نحصل على الوزن الفعلى للجزىء الواحد ، ومنه نحصل على وزن مختلف الذرات .

وهكذا أصبح « فرض » أفوجادرو فى خلال القرن التاسع عشر ، « قانونا » يستخدم فى حل مسائل الكيمياء . وبتطبيق هـذا القانون على تجارب متعددة ومتنوعة ، أمـكن تحديد الوزن الحقيقى للذرة ، بوصفه « حقيقة » ملموسة ، وذلك فيما بعد ، أى فى القرن العشرين . وهـذا مظهـر من أوضـح مظاهر النجاح الـذى أحرزته « النزعة الواقعية » للعلم المعاصر . وسـوف نرى أن هـذه النزعة الواقعية تزداد تأكدا عنـد دراستنا للفكرة الحديثة عن الجسيم .

٦ — فـكرة الجسيم Corpuscule:

اتخذت الفـكرة العلمية عن الـذرة ، التى لعبت خـلال القـرن التاسع عشر دورا متزايدا فى الكيمياء ، صـورة جديدة بفضل جهود علماء الطبيعة . والحق أن فكرة الذرة قـد فرضت نفسها على تفسير الظواهر الكهربية ، وأدت إلى فـكرة الجسيمات الكهربية .

فلنسـتعرض إذن مختلف الجسيمات التى اهتـدى إليهـا العلم المعاصر ، وبذلك نقدم عرضا موجزا « للفلسفة الجسيمية » الجديدة .

الإلكترون : يبعث انطلاق الشحنات الـكهربية فى الفـراغ أشعة سلبية . وفى أواخر القـرن التاسع عشر أثبت علماء عديدون ، ومن بينهم « جان بيران » ، أن هـذه الأشـعة هى انبعاثات من جسيمات محملة بشحنات كهـربية سالبة . وسميت هـذه الجسيمات باسـم « الإلكترونات » . وعن طريق فكرة الإلكترون تم إدخال فكرة الذرة

فى الكهرباء • ولقد أمكن تحديد كتلة هذا الجسيم الكهربى وشحنته بدقة • وسوف تسنح لنا خلال هذا الفصل فرص توضيح أهمية هذا الجسيم ، وإدراك ما يؤديه من دور فى تقدم النظريات (الكيمياء الإلكترونية ، الميكانيكا التموجية) ، وكذلك فى أشد المستحدثات العلمية تباينا (كالخلايا الضوئية الكهربية ، وصمامات المذياع ، والتليفزيون ، والآلات الحاسبة) • ولا شك فى أن العلم المعاصر المعروف باسم السيبر نطيقا Cybernétique ، ما كان ليوجد لولا العلم الإلكترونى • وهكذا أثبت الإلكترون وجوده بالفعل فى ميدان الصناعة — وهذا ما يتضح للمرء جليا إذا اطلع على مؤلف كتبه أحد المهندسين واسمه زلبشتين Zeibstein ، وهو « التطبيقات الصناعية للمقاييس الإلكترونية (١) » •

ولكن ، لنعد إلى عرض الجسيمات الجديدة فى علم الطبيعة واحدا بعد آخر •

البروتون : لم يستغرق العلم زمنا طويلا فى البرهنة على أن الإلكترون جسيم يدخل فى تركيب المادة • فكل الذارت الكيميائية تحتوى على إلكترونات • ولكن الذرات الكيميائية متعادلة من الوجهة الكهربية : فلا بد إذن أن هناك جسيما آخر « يعوض » الطابع السلبى للإلكترون • ذلك الجسيم الآخر المشحون بطاقة موجبة هو البروتون •

ولقد كان يُظن أولا أن البروتونات هى المكونات الحقيقية لكل الذرات الكيميائية ، وهذا ما يعبر عنه بالقول بأن المادة ذات طبيعة كهربية فى أساسها •

وعن طريق هذه الجسيمات توصل العلماء إلى مذهب ذرى أعمق •

---

(١) «Applications industrielles de mesures électroniques» Editions de Montligeon, 1950.

فلم تعد ذرات الكيميائى « أجزاء لا تتجزأ » بالمعنى الصحيح . بل إن الأساليب التكتيكية الكهربائية استطاعت تحطيم ذرات الكيمياء . وهنا يجب أن نحذر من الفكرة التى تخطر بسهولة على الأذهان ، والقائلة بأن هناك وسائل أخرى تستطيع تحطيم الإلكترونات والبروتونات بدورها . فليس أبعد عن الفلسفة العلمية السليمة من استخدام الخيال لاستباق الشروط الفعلية التى تثبت فيها صلاحية العلم .

وأكثر من ذلك ، فإن فكرة الإلكترون لم تتعارض مع معارف علماء الكيمياء ، بل كانت على العكس من ذلك سببا فى ازدهار الكيمياء ازدهارا ملحوظا . ولكى نعطى القارىء فكرة عن تعاون علمى الطبيعة والكيمياء المعاصرين ، ينبغى علينا أن نرجع خطوة إلى الوراء ، ونعرض بسرعة لأحد الآراء التركيبية الكبرى عن مجموع الظواهر الكيميائية .

٧ — قائمة مندليف :

منذ بداية عهد الكيمياء الكلاسيكية فى القرن التاسع عشر ، حاول « فوركروا Fourcroy » و « تينار Thénard » ، ثم « ديما Dumas » فى ١٨٢٨ أن يصنفوا العناصر الكيميائية إلى عائلات . غير أن تصنيفاتهم أضفت أهمية مفرطة على خصائص خاصة ، إلى أن جاء كيميائى روسى ، هو مندليف Mendéléeff ، فاقترح فى سنة ١٨٦٩ تصنيفا منهجيا مبنيا على فكرتين أساسيتين : الوزن الذرى ، والتكافؤ الكيميائى . فالأوزان الذرية تزداد منذ الهيدروجين (ووزنه الذرى ١ر٠٠٨) حتى الأورانيوام (ووزنه الذرى ٢٣٧ر٠٧) . أما من حيث التكافؤ الكيميائى ، فإن هذا العدد يتكرر ظهوره دوريا إذا ما سرنا حسب ترتيب الأوزان الذرية . وهكذا رسم « مندليف » قائمة مربعة صنف فيها كل العناصر الكيميائية المعروفة فى زمنه إلى سطور وأعمدة ، بحيث توضح الأعمدة العناصر ذات التكافؤ الواحد (وبالتالى ذات الخواص الكيميائية المتقاربة) .

على أن مندليف ، لما أراد الوصول إلى تحديد أعمدة تنتمى إلى عائلة كيميائية واحـدة على هـذا النحو ، اضطر إلى ترك « خانات » خاليـة ، بل اضطر ، مرتين أو ثلاثا ، إلى قلب النظام الذى تحدده الأوزان الذرية المتزايدة بالتـدريج ، مما ينطوى على مخالفة لمبـدأ قائمته ذاته . وهكذا كانت هذه الطريقة تعطى انطباعا بأنها عشوائية . ولكن « مندليف » أكد أن هـذه « الخانات » الخالية تحدد مـكان عناصر مجهولة ، ولـم يتردد فى تقـديم بعض الإيضاحات المتعلقة بخواص هـذه الأجسام المجهولة . ومنـذ ذلك الحين حتى أيامنـا هـذه ، أخـذت فراغات « القائمة الدورية » تملأ سنة بعد أخرى ، وتحققت نبـوءات « مندليف » . والحق أن قائمة « مندليف » — بما أدخل عليهـا من تعـديلات قليلة — تعـد ، فى أيامنا هـذه ، حقيقة من أروع الحقائق فى ميدان فلسفة المـادة .

وهاك الموضع الذى يظهر فيـه دور الإلكترون فى تصنيف مندليف .

إن حالات التـكافؤ الكيميائى تتدخل فى ظواهر التحليل بالكهرباء (قوانـين فارادى) . وما دامت حالات التـكافؤ هـذه على صلة بالكهرباء فلا بـد أنها على صلة بالإلكترونات ، وهـكذا أصـبحنا نشهد ظهور كيمياء إلكترونية ، لا كيمياء كهربية . والحق أن كل نوع من الذرة يحتوى على عدد مميز من الإلكترونات . والترتيب الحقيقى الذى وضعه « مندليف » هو ترتيب « إلكترونى » . فالكيمياء الحديثة فى حاجة إلى مفهوم جديد ، وهو مفهوم « العدد الذرى » (أى عـدد الإلكترونات التى تحتوى عليها الذرة الواحـدة) . والعدد الذرى ، لا الوزن الـذرى ، هو الـذى يصلح متغـيرا أساسيا يبنى عليـه ترتيب منـدليف . فإذا كان منـدليف قـد استطاع تحديد قائمته بطريقة صحيحة إلى حـد ما ، رغم جهله بهـذه الفكرة ، فإنما يرجع ذلك إلى أن الأوزان الذرية والأعداد الذرية تتزايد ، فى وقت واحد ، فيما عـدا استثناءات قليلة ، هى بعينهـا الاستثناءات التى تركهـا مندليف « اعتباطا » مخالفا بذلك مبدأه الخاص .

وعلى ذلك فجميع العناصر الكيميائية تتميز بالعدد الذرى الذى يتراوح ما بين « ١ » فى حالة الهيدروجين و « ٩٢ » فى حالة الأورانيوم (وسنرى فيما بعد كيف أمكن تصور عناصر « بعد الأورانيوم » ، لها أعداد ذرية أعلى منه) .

ولكن ، ما دامت الخواص الكيميائية للعناصر المختلفة تعود إلى الظهور « بطريقة دورية » ، على حين أن الوزن الذرى يزداد بطريقة منتظمة ، فلا بد أن نتصور « تنظيما دوريا » للإلكترونات المتجمعة فى الذرة الخاصة . وهكذا فرضت على الأذهان فكرة « الطبقات » المتعاقبة من الإلكترونات فى تركيب الذرات . فقائمة مندليف لها ثمانية أعمدة . وطبقات الإلكترونات فى الذرة لا يمكن أن تحتوى على أكثر من ثمانية إلكترونات . فعندما تحتوى طبقة على ثمانية إلكترونات تكون كاملة . أما الطبقات غير الكاملة فإليها ترجع الخواص الكيميائية . على أن التجمعات الكيميائية تتجه إلى تكوين طبقات ذات ثمانية إلكترونات ، بأن تجمع فى طبقة واحدة إلكترونات طبقتين سطحيتين غير كاملتين من العناصر المكونة .

وهكذا نرى كيف تتجه أشد الظواهر اختلافا فى العلم الحديث نحو نقطة واحدة . وسنأتى لهذا التقارب ببرهان آخر كفيل بإيضاح القيمة التركيبية للتفكير العلمى الحديث .

فمن الخواص المميزة للأجسام الكيميائية ، خاصة « الأطياف المضيئة » ، أعنى مجموع الألوان الضوئية التى يكشف عنها التحليل الطيفى فى إشعاع مادة وصلت إلى حالة التوهج .

وهذه الألوان الضوئية ترتبط بتغيرات فى تركيب طبقات الإلكترونات ، وعن طريق تفسير الصيغة الرياضية التى توضح توزيع ألوان طيف الهيدروجين (صيغة بالمر Balmer) تمكن العالم الدنمركى « نيلز بور Niels Bohr » (المولود فى ١٨٨٥) [١] من

---

(١) والمتوفى عام ١٩٦٢ . (المترجم)

اختراع « الكيمياء الكمية chimie quantique » وعلى يد « بور » بدأ عهـد جـديد فى العلم ، له أهميـة فلسفية كبرى ، ما دامت كل الأبحاث المتعلقة بالمـادة ، والطاقـة ، والضـوء (أو بوجـه عام ، المتعلقة بالأشعة تحت الحمراء ، وفـوق البنفسجية ، وأشعة إكس) قـد اتسقت كلها فى نظرية جـديدة .

ونظـرية « بور » فى صـورتها الأولى ، تنسب إلى الإلكترونات فى الذرة حركات حول النواة : فالإلكترونات ترسم مدارات كتلك التى ترسمها الـكواكب حـول الشمس ، ومن هنا كان اسم « الأنموذج الكوكبى » الذى أطلق على نظـرية « بور » . غير أن هـذه الحركة الكوكبية ليس لهـا أى أثر خارج الذرة . ولا يؤدى الإلكترون إلى حـدوث ظاهرة إلا إذا تغير مداره فجأة ، وذلك هو ما سمى « بالوثبة الكمية Saut quantique » . هـذه الوثبة الـكمية تطلق كمية من الطاقة Quantum هى بعينها كمية الطاقة التى نجدها فى الإشعاع ، والمقصود « بالكمية كطاقة » مقدار محدد من الطاقة لا يكمن تجزئته . وإذن فالطاقة لا تتغير دائما بطريقة مستمرة .

وهكذا أدخل « بور » فى النظرية الذرية الكيميائية فـكرة الطاقة التى اقترحها العالم الألمـانى « مكس بلانك Max Planck » قبـل ذلك بعشر سـنوات — ومن هنا أصبحنا نشهد تقاربا جديدا لخطوط تطور الفلسفة العلمية . وعلينا أن نعـود إلى المصدر الأصلى لفهـم هـذه الفـكرة الجديدة كل الجـدة . وأعنى بهـا فـكرة « كميـة الطاقة Quantum d'énergie » .

٩ — كمية الطاقة Le quantum d'énergie :

كانت الصيغ الرياضية التى اقترحت فى أوائل القـرن التاسع عشر لتفسير ظواهر الإشعاع العامة متناقضة تناقضا تاما مع « الرسوم البيانية » التى تمثـل نتائج التجربة تمثيلا حسيا . ونظـرا إلى أن

النظريات الحديثـة ليست مجرد وسائل للتعبير ، كما قيـل أحيانا ، بل تستخدم بالفعل للتفكير فى التجربة ، فإن وجود مثل هذا التناقض الواضـح بين الصيغ النظرية والرسـوم البيانية التجريبية يقتضى تعـديلا شاملا للأسس النظرية .

ولـكن فى أى مسـتوى من العمـق كان ينبغى العمل ؟ لم يتردد « ماكس بلانك » فى صبغ الطاقة بصبغة ذرية ، أى فى تسجيل الانفصال فى فـكرة تخضع لحدس الاتصال خضوعا واضحا . فأى شىء يبـدو أكثر اتصالا من تغيرات الطاقة التى تعبر عنها قوة شـديدة صيغتها $\frac{1}{2}$ ك س^{2} ؟ (١) ألا تتغير هـذه الطاقة على نحو « متصل » ، كالتغير المتصل فى السرعة ، التى يمكن أن تـكون لهـا « كل » القيم فيما بين سرعتين ؟

هـذا القول الغريب بنوع من « الانفصال » فى الطاقة قـد أتاح لبلانك أن يقضى تماما على التعارض بـين النظرية والتجربة فى مجال الإشـعاع . فـكمية طاقة الإشعاع يعبر عنهـا بالصيغة اليسـيرة جـ = ت × هـ (حيث جـ هـو جـزىء الطاقة ؛ و ت هـو التـردد fréquence ، و هـ ثابت أصبح يسمى بثابت بلانك) .

وثابت بلانك ضئيل جـدا (هـ = ٦٫٥٥ × ١٠$^{-٢٧}$ إرج / ثانيـة . حيث يعنى الأس السالب إمـكان الحصـول على قيمة هـ بأن نقسم ٦٫٥٥ على القوة السابعة والعشرين للعـدد ١٠) .

ولقـد أصبح لثابت « بلانك » دور فى أشـد مجالات علم الطبيعة والكيمياء تباينا . فهـو من الثوابت الشاملة ، مثله فى ذلك مثل ثابت « أفوجادرو » بل إن فى استطاعتنا أن نقـول بأنه هـو العـلامة المميزة لـكل ظواهر علم الطبيعة . كـذلك يصدق قانون الانفصال

---

(١) أى نصف حاصل ضرب الكتلة فى مربع السرعة (المترجم) .

فى الطاقة ، كما صاغه بلانك على الإشعاع ، على المـادة فى صـورتها الذرية .

إن من واجب العقل الفلسفى أن يتـدبر مليا فى مـدى خصـوبة ودقة هذا المركب المتسع ، الذى يجمع الضوء والمـادة معاً فى قانون مشترك .

فعندما يقفز إلكترون من مـدار إلى آخر فى الذرة ، يحدث تغـير كمى فى الطاقة . ولـكن هناك أسبابا أخرى لتغير الطاقة فى الديناميكا الإلكترونية . وهكذا ينتهى المرء إلى تحديد تغيرات الطاقة فى الذرة تحديداً كمياً . وللقيام بعملية « التحديد الـكمى » هـذه بما لها من أوجه متعددة تنسب أعـداد كمية إلى مختلف الحالات التى تتعرض للتغير السريع .

ولقد تبين ضرورة استخدام أربعة أعداد كمية nombres quantiques لتفسير كل تفاصيل ظواهر الطيف . كما ظهرت معان تدور حول فكرة الطاقة وفرضت نفسها على الباحثين ، مـع أنها لم تخطر ببال أحـد فى بادىء الأمر . فمثلا اضطر الباحثون إلى أن ينسبوا طاقة محورية énergie de pivotement إلى الإلـكترون ، يحـدد لهـا عـدد كمى خاص ، هـو الذى يطلق عليـه أولنبك Uhlenbeck وجوند سمث Gondsmit اسم « شبين Spin » .

ولقـد أمكن التـوصل إلى تحديد « الشبين » هـذا بعـد تنظيم نظرى قوى قام به العالم الانجليزى « ديراك Dirac » . فقـد بدأ « ديراك » بأبحاث رياضية مجردة إلى أبعـد حـد ، ثم أدرك أنه من الضرورى إيجاد تماثل كامل بين عنصر فى الحساب وبين دوران الإلكترون حـول ذاته . وهـكذا تم على يـد « ديراك » تحقيـق تعاون متبادل بين المبادىء العقلية للميكانيكا الكمية ، وبين التحديدات التجريبية .

وفضلا عن ذلك ، تخضع الأعـداد الكمية الأربعة التى يتميز بهـا الإلكترون لمبـدأ غريب ، تتأيد صحته فى كل الأحوال التى ينظر فيها إلى الإلكترون داخل نسـق منظم (كما فى إحـدى الذرات أو إحدى الجزيئات مثلا) • فعندما تكوّن عـدة إلكترونات أجزاء من « تنظيم واحـد » (أى عندما يكونون داخل ذرة واحـدة مثـلا) فليس لنا أن ننسب إلى الإلكترونين نفس المجموعة من الأعداد الكمية الأربعة • إذ ينبغى أن يختلف واحـد على الأقل من الأعـداد الأربعـة المميزة للإلكترون عن الأعـداد الأربعة المميزة للإكترونات الأخرى • وهـذا هـو مبـدأ الاسـتبعاد «principe d'exclusion» الذى حـدده « باولى «Pauli» » •

هـذا المبـدأ ، الذى لا يدرك المرء له سببا منطقيا ، يفرض على كل النظريات فى علم الطبيعة الذرية • وهو يصلح مثلا لمبدأ يتحقـق بعـديا a posteriori عن طـريق التجربة ، ولكنه لمـا كان يصـدق « دون أى استثناء » فى علم الطبيعة الـكمية ، ففى استطاعتنـا أن نصفه بأنه مبـدأ عقلى فى تنظيم علم الطبيعة الذرية •

١١ — الأثر الضوئى الكهربى (*) :

عنـدما تصـدم حزمة من الأشعة المضيئة أو من الأشـعة فوق البنفسجية سطحا معـدنيا ، تخرج إلكترونات من المعـدن • وهـذا ما يسمى بالظاهرة الضـوئية الـكهربية ، وهـذه الظاهرة هى التى تتجلى فى الخلايا الضوئية الكهربية التى تستخدم — ضمن ما تستخدم فيـه — فى بعث حركات آلية معينة ، وتلعب دورا هاما فى التلفزيون وفى قياس الكثافة الضوئية •

(*) ملحوظة للمترجم : فى النص الفرنسى خطأ مطبعى ترتب عليه ترقيم هذا القسم برقم ١١ بعد القسم السابق رقم ٩ مباشرة • وقد احتفظنا بهذا الترقيم على ما هـو عليـه ، حتى لا تختلط الاشارات ، واكتفينا بالتنبيه الى هـذا الخطأ •

فإذا ما درس المـرء هـذه الظاهرة الضـوئية الكهربية بإمعان ، تبـين له أن انبعاث الإلكترونات لا يحدث إلا لأشـعة يتجاوز تردد موجاتها قدرا معينا — فهناك عتبة لا يمكن دونها أن يحدث أى ضوء ، أى تأثير ضـوئى كهربى ، مهما كانت كثافة هـذا الضوء .

وفى مقابل ذلك نجد أن أى ضوء ، مهما قلت كثافته ، يؤدى مباشرة إلى خروج الإلكترونات إذا كان يتجاوز هـذه « العتبة » . فإذا ظل المـرء يسلم بأن الطاقة الضـوئية تنتشر بصورة مطردة على سطح الموجة بأسرها ، فلن يتسنى له أن يفهم كيف أن ضـوءا بلغ مثـل هـذه الدرجـة من الضعف فى كـل نقط المـوجة يـكفى لانتزاع الإلكترونات من المعدن . وإذن يجب أن نفترض أن الطاقة الضوئية تتكاثف فى « نقط معينة » من سطح المـوجة . وعلى ذلك فالظاهـرة الضوئية الكهربية تقتضى وجـود حبيبات للطاقة الضوئية وجسيمات للضـوء .

١٢ — الفـوتون :

كان ألبرت أينشتين أول من أدرك هـذه الضرورة . وقـد قـدم إلينـا الصيغة الأساسية الآتيـة لهـذه الظاهرة :

$$h\nu = a + \frac{1}{2} m u^2$$ (هـ ذ = ط + ٢/١ س٢)

وهى صيغة يسهل فهمها على أنهـا تطبيق لمبـدأ بقاء الطاقة على هـ ذ $h\nu$ (حاصل ضرب ذبذبة الضوء ν فى ثابت بلانك $h\nu$) . إن هـ ذ هو طاقة جسم الضوء . وعندما تصطدم هـذه الطاقة بالمعدن ، تستـخدم فى انتزاع الإلكترون من المجال الكهربى الذى يوجد فيـه (الطاقة = ط (a)) وفى إعطاء الإلكترون القـوة الكبيرة ٢/١ ك س٢ حيث هى كتلته و س هى سرعة خروجه .

وتسـمى كميـة الطاقة المضيئـة (quantum) فى هـذه الحالة بالفوتون . والفوتون هو الجسيم فى كـل إشعاع . فهناك فوتونات

لأشعة إكس ، وفوتونات للأشعة تحت الحمراء ، وفوتونات لأشـــعة هـرتز .

وللفوتون خـواص تختلف عن خواص جسيمات المـادة . فبينما يـكون « الشبين » Spin لمختلف جسيمات المـادة هو $^1/_2$ ، فإن « الشبـين » لمختلف الفوتونات هــو « واحد صحيح » . والكتلة التى تنسب إلى الفوتون أقل بكثير من كتلة الإلكترون ، أى أنها كتلة تــكاد تكون منعدمة .

١٢ — الميكانيكا التموجية :

وهى مذهب يدعو إلى الدهشة ، طـرأ لأول مرة منــذ ربع قرن ، على ذهن لوى دى برولييLouis de Broglie .

ولقد كان تفكير « لوى دى برولييى » فى البداية فلسفيا بحق . ذلك لأن أينشتين ، حين وضــع النظرية التى شرحناها منذ قليل ، كان قــد قرر « ثنائيــة » مــذاهب علم الضــوء : إذ أن الظاهرة الضـوئية الكهربية إذا كانت تقتضى تفسيرا جسيميا ، فإن علم الضوء الكلاسيكى كان يــدرس ظواهر تقتضى القــول بالنظرية التموجيــة (كظاهرة التداخل) . وبعبارة أخــرى ، فإن نوع التفسير الــذى كان ينبغى الأخــذ به ، أعنى التفسير الجسيمى أو التموجى ، يختلف باختــلاف الظواهر الضوئية الخاصة .

على أن « لوى دى برولييى » قــد تساءل : أليس من الأقرب إلى الروح الفلسفية أن نكرر الثنائية نفسها بالنسبة إلى الجسم الكهربى ، أى بالنسبة إلى الإلــكترون ؟ ذلك لأنه قــد عرفت عن الإلــكترون خواص « جسيمية » عــديدة ، فلم لا تكون للإلكترون خواص تموجية أيضـــا ؟

ولقــد تجلت عبقرية « لوى دى برولييى » فى صياغة هــذا الرأى

الفلسفي فى معادلات . فهو يعرف مبدئيا الخواص التموجية للإلكترون ، ثم يؤلف بين هذه التعريفات فى فرض نظرى ضخم هو الميانيكا التموجية .

ولقد قطع ذلك العالم الفرنسى شوطا بعيدا فى بيان التوازى بين الميكانيكا المعتادة ، التى تدور حول المحرك المادى ، وبين الميكانيكا التموجية ، وكشف فى ذلك عن التناظر بين مبدأ « فيرما Fermat » (القائل بأن الضوء يسير بين نقطتين فى المسافة التى تستغرق أدنى حد من الزمان) وبين مبدأ موبرتويس Moubertuis (القائل إن المحرك المادى ، بين نقطتين ، يتبع دائما المسافة التى يبلغ تفاوت التأثير بالنسبة إليها حده الأدنى) .

وبعد ذلك بعامين ، كشف عالمان أمريكيان هما دافيسون Davisson وجيرمر Germer عن ظواهر التموج التى تنبأ بها « لوى دى بروليى » . فالموجات المرتبطة بالإلكترون تؤدى ، شأنها شأن الموجات الضوئية ، إلى حدوث تداخلات .

وهكذا تجددت فى عام ١٩٢٧ ، بالنسبة إلى الإلكترون ، ثنائية الموجة — الجسيم ، التى ثبتت فى عام ١٩١٧ بالنسبة إلى الضوء .

وسرعان ما عرفت الأساليب التكنيكية التى تمكن من استغلال هذه الكشوف النظرية والتجريبية . فاستخدمت الموجات الإلكترونية مثلما تستخدم الموجات الضوئية فى المجهر التقليدى .

على أنه ينبغى بالطبع ، ألا نتصور المجهر الإلكترونى على مثال المجهر المعتاد ، بل إنه يبدو جهازا آليا كهربيا معقدا .

ولا تقف الميكانيكا التموجية عند حدود ما يبدو أنه القوة الدافعة الأولى لها (أى الإلكترون) ، بل إننا نصادف الظواهر التموجية فى كل الحركات السريعة للجسيمات . فالميكانكا التموجية لا تقتصر على دراسة الموجات الإلكترونية ، بل تدرس أيضا الموجات المادية (أى الموجات المرتبطة « بكل » العناصر الجسيمية فى المادة) . ومثال ذلك ، صنع مجاهر بروتونية .

ولا شك فى أن قوة التكبير التى توصل إليها هذه الأجهزة الجديدة أعظم بكثير من المجاهر المعتادة . وهكذا تمكننا « الموجات المادية » من ملاحظة تركيب المادة ملاحظة أدق .

ولقد تردد الناس وقتا ما فى بحث طبيعة الموجات المادية ، وكانوا فى ذلك متأثرين بالفكرة التقليدية القائلة بموجات ضوئية يتصورونها — نقلا عن فرينل Fresnel — على أنها انبعاث لحركة متذبذبة فى وسط مرن (هو الأثير فى علم الضوء التقليدى) . ومن هنا كان القول بموجة مرشدة onde pilote توجه جسم الضوء . ولكن سرعان ما أدرك العلماء أنه لا يوجد ما يبرر ذلك الطابع الواقعى الذى نسب سذاجة إلى الموجات . وهكذا انتهوا إلى تحديدها « احتماليا » . وعلى وجه الاجمال فإن كثافة الضوء ترجع إلى عدد الفوتونات الماثلة فى منطقة من الموجة . وهذا العدد يتفاوت تبعا « لاحتمال » وجود فوتونات . فالموجة التى افترضها « لوى دى بروليى » هى توزيع لاحتمال وجود الفوتونات على المكان . وهكذا يتضح أن فكرة الاحتمال هنا أساسية .

١٤ — مبدأ هيزنبرج :

وإذن يبدو أن الارتكان إلى « صور » للموجة كان فى بداية الأمر ينم عن كثير من التسرع . ولذا دعا عالم الطبيعة الألمانى هيزنبرج Heisenberg إلى تنظيم للمفاهيم المعروفة فى مستوى الظواهر المدروسة فى المعمل ذاته . فما كشفت عنه دراسة الأطياف الضوئية ، هو وجود فروق فى الطاقة بين حالتين لذرة واحدة . ويمكن مقياس تحليل الطيف من وضع جدول للحدود يشير فيه كل حد إلى حالة ممكنة من حالات الطاقة . وبعد ذلك ينبغى أن يحسب حساب للاعتبارات الاحتمالية ، التى توضح احتمال الانتقال من حالة إلى أخرى . وتمكن قواعد التجمع (التى تمنع من القيام بتجمعات معينة استنادا إلى مبادئ مختلفة) من الاهتداء إلى القوانين الضوئية

للقياس الطبقي . وكلما زادت المناهج دقة ، زاد نجاح هذا المنهج في التفسير .

وفي ظل هذا المثل الأعلى نفسه للظاهرية الخالصة phénoménisme pur وضع « هيزنبرج » مبدأ أصبح أساسيا في علم الطبيعة الذرية ، هو مبدأ اللاتعين . ففي رأي هيزنبرج أنه ليس للمرء أن يدخل في علم الطبيعة إلا أفكارا يحددها عن طريق تجربة إيجابية [1] . فعندما يتحدث المرء مثلا عن موقع الإلكترون في نسق ، يجب أن يحدد تجربة لتعيين هذا الموقع . فهل يمكن أن تؤدي هذه التجربة إلى نتيجة دقيقة بمعنى مطلق ، دون أي لا تعين ؟ كلا ، فمثل هذه التجربة تجرى على فوتون ، أي على جسيم « متحرك » . ومهمة تجربة تحديد الموقع هي أن تعين اصطدام الفوتون بالإلكترون . وعلى ذلك فالإلكترون سيترك المكان الذي حاولنا أن ننسبه إليه ، وهكذا يكون من المحال الوصول إلى تحديد مطلق .

ومثل هذه الاستحالة نصادفها لو حاولنا تحديد حركة الإلكترون بقياس كمية حركته ؛ وهو ما يشيع تسميته « بعزم الحركة moment » (العزم = الكتلة في السرعة : $P = m v$) .

وأخيرا أكد « هيزنبرج » وجود « لا تعين تكميلي » بين المعلومات الهندسية والمعلومات الديناميكية . ويعبر عن مبدأ اللاتعين عند هيزنبرج على النحو التالي :

$$\Delta X \times \Delta P \geq h$$

حيث ΔX هي الخطأ في المكان ، ΔP هي الخطأ في عزم الحركة ، h هو ثابت بلانك ، فانتقاص ΔX يعني زيادة ΔP ، والعكس بالعكس .

وهكذا يتبين لنا أن أساس مقاييس علم الطبيعة الذرية يفتقر إلى التحديد . ولهذا كان يطلق على مبدأ اللاتعين اسم آخر ، هو مبدأ اللاتحدد Indéterminisme .

---

(١) إن لم يكن ذلك في تجربة « فعلية » فعلى الأقل في تجربة للفكر الذي لا يبتعد أبدا عن المعنى التجريبي للأفكار .

على أن مبدأ اللايقين هـذا (أو مبدأ اللاتعين) لا ينبغى أن يفهم بمعنى يدل على التحقير ، فهو فى الحق يمكن من الربط بين عـدد كبير من الظواهر ، والحقيقة أنه أساس لعلم الطبيعة الذرى ، وفى وسعنا أن نعـده — من نواح عـديدة — إحـدى « مصادرات » الميكانيكا الكمية .

كذلك ينبغى الحذر من استخلاص نتائج فلسفية منه تتجاوز مجال تطبيقه (وهو علم الطبيعة الذرى) ، فعندما نـكون إزاء أجسام فى مستوى ملاحظتنا العادية ، يكون من الخطأ تطبيق مبـدأ اللاتعـين عليها ، فكتلة هـذه الأجسام أكبر من أن تضطرب مواقعهـا بسبب حركات الموجات المكتشفة (ولو كانت هـذه الكتلة لا تتجاوز عـدة مليجرامات) .

ولنلاحظ أخـيرا أنه لو كان ثابت بلانك h = صـفرا ، لأمكننـا الوصـول إلى أقصى حدود الدقة ، سواء فى التحديدات المكانية أو فى التحديدات الحركية ، فثابت بلانك h يمثل هنا ، كما فى سائر الميادين ، الحد الذى يفصل بين الطبيعة فى مجالنا وبين الطبيعة الذرية .

وفى مبدأ الأمر كان تطور كل من الميكانيكا التموجية (عند لوى دى بروليى) وميكانيـكا القـوائم الكميـة matrices quantiques (عنـد هيزنبرج) مسـتقلا عن الآخـر ، ولـكن سرعان ما أثبت « شرود نجر Schrödinger » إمكان التعبير عن نظريات العلم الأول بنـاء على نظريات الثانى ، والعكس بالعكس ، وهـكذا نهتدى مرة أخرى إلى ذلك التقارب فى النظريات ، الذى يبين لنـا أن وحـدة العلم تظل هى المثل الإيجابى الأعلى للروح العلمية .

١٥ — النشاط الاشعاعى :

كان من نتيجة حرصنا على تتبع سلسلة من الحوادث تتميز بالترابط المحكم ، وتبلغ فى ذلك حـدا قل أن نجـد له مثيـلا فى بحث العلم الحديث فى المـادة ، أن تركنا جانبا كشفا كبيرا ظهر فى نهاية القـرن المـاضى ، وهو كشف نتأكد خصوبته من يوم إلى آخـر ، وأعنى به النشاط الإشعاعى .

وسنوضح باختصار كيف أتاح لنا النشاط الإشعاعى توسيع نطاق معرفتنا بالمادة ، وأسهم فى وضع أسس علم جديد ، هو الفيزياء النووية .

ففى نهاية القرن التاسع عشر ، لاحظ هنرى بكرل H. Becquerel (١٨٥٢ — ١٩٠٨) أن مواد معينة (أملاح الأورانيوم) تنطبع فى اللوحات الفوتوغرافية فى الظلام التام . وقد تمكن « بيير كورى » (١٨٥٩ — ١٩٠٦) ومارى كورى (١٨٧٦ — ١٩٣٤) ، بعد دراسة منهجية لهذه الإشعاعات الغامضة ، من عزل مادة أنشط بكثير من الأورانيوم ، هى الراديوم .

وسرعان ما أصبحت تنسب إلى النشاط الإشعاعى صفتان أساسيتان :

١ — أن قوة الإشعاع لا يمكن زيادتها أو إنقاصها بأية وسيلة . فمن العبث مثلا أن تسخن المادة ذات النشاط الإشعاعى أو تبرد ، أملا فى تغيير نشاطها الإشعاعى .

٢ — والإشعاع فى حالة الراديوم بطىء : فقد تبين بالحساب أنه لا بد من مرور ١٥٩٠ سنة حتى يفقد نصف ذرات الراديوم الذى نلاحظه نشاطه الإشعاعى . وبعد فترة قصيرة أمكن عزل عناصر مشعة أخرى (الثوريوم thorium والأكتينيوم actinium والبولونيوم polonium) . وحدد الوقت الضرورى لكى يفقد نصف المادة فى كل من هذه العناصر ، قوته الإشعاعية . وسميت هذه الفترة الزمنية ، بالنسبة إلى كل مادة ، باسم « متوسط الحياة » . ولكن يجب الحذر من أن ننسب إلى هذه التسمية معنى يذكرنا — من قريب أو من بعيد — بفكرة الحياة ، ففى هذا أكبر قدر من الخطأ . والواقع أننا هنا بإزاء تناقص له قدر ملحوظ من الثبات . وليست له أية صفة من صفات ظواهر الحياة . ويبلغ هذا التناقص حدا من الانتظام أوحى إلى البعض باتخاذه « مقياسا للزمن » يمكن أن ينافس المقاييس الفلكية .

ولكن ، ما قوام هذا الإشعاع ؟

أمكن منذ البداية تمييز ثلاثية أنواع من الأشعة ، رمز لها فى بادىء الأمر (عندما لم تكن طبيعتها قد عرفت بعد) بالحروف الثلاثة الأولى من الأبجدية اليونانية :

١ — أشعة « ألفا » α ، التى قد تنحرف فى اتجاه (كاليسار مثلا) بوساطة مجال مغناطيسى •

٢ — أشعة « بيتا » β التى تنحرف بوسطة هذا المجال ذاته إلى اليمين •

٣ — أشعة « جاما » γ ، وهى لا تنحرف •

ولقد تبين أولا أن أشعة بيتا β لم تكن سوى سيال من الإلكترونات• ثم تبين أن أشعة ألفا α تتكون من ذرات من الهليوم حللتها الكهرباء • أما أشعة جاما فهى إشعاع من نوع الضوء المنتشر الذى تزيد ذبذبته عن ذبذبة أشعة إكس • فهو تيار من فوتونات خاصة ، هى فوتونات جاما •

وأخيرا أدرك الباحثون أن هذه الأشعة الثلاثة لا يرجع مصدرها إلى المناطق السطحية للذرة ، وإنما تأتى من منطقة أعمق ، هى نواة الذرات نفسها • وبعبارة أخرى ، فالنشاط الإشعاعى لا يتعلق بالعلم الكيميائى بالمعنى الصحيح ، بل هو الفصل الأول فى علم جديد ، هو علم الطبيعة النووى •

والواقع أن الطبيعة النووية هذه لم تتطور إلا عندما أمكن إثارة ظواهر فى هذا الجزء المركزى للذرة ، أى النواة • ومع ذلك فأبعاد هذه النواة ضئيلة جدا إذ أن قطرها يتراوح بين ٥ر × ١٠ ^-١٢^ سم فى حالة الهيدروجين ، وبين ٣ × ١٠ ^-١٢^ سم فى حالة الأورانيوم •

والنواة بدورها جسم معقد ، ويسلم الباحثون اليوم بأنها تتكون من نوعين من الجسيمات : البروتون والنيوترون • والنيوترون جسم جسيم كتلته تقرب من كتلة البروتون ، ولكن ليست له شحنات كهربية كالبروتون • فهو محايد من الوجهة الكهربية ، ومن هنا كان اسمه [١] •

---

(١) نيوترون Neutron من neutre أى محايد • (المترجم)

ولقد كشفه عالم الطبيعة الإنجليزي تشادوك Chadwick فى ١٩٣٢ .

وهناك فرض له أهمية فلسفية كبرى ، يفسر ظواهر عديدة . وينحصر هذا الفرض فى القول بإمكان تحول بروتون إلى نيوترون ، والعكس . وفى هذه الحالة تجمع البروتونات والنيوترونات تحت اسم عام هو « النويات nucléons » . ويقال إن هذه النويات يمكن أن تتخذ حالتين : الحالة البروتونية ، والحالة النيوترونية .

فإذا مرت نوية من الحالة النيوترونية إلى الحالة البروتونية ، طردت النواة إلكترونا . على أن هذا الإلكترون لم يكن له وجود فى النواة قبل طرده منها ، وإنما تولد نتيجة لتحول النيوترون إلى بروتون .

وفى التحول المقابل ، تطرد النواة إلكترونا موجبا (بوزيتون positon أى الموجب) وهو جسيم جديد ، مواز تماما للإلكترون . ولإيضاح هذه الموازاة بصورة جلية ، سمى الإلكترون فى كثير من الأحيان باسم النيجاتون negaton (السويلب) . ولقد تم كشف البوزيتون فى ١٩٣٢ على يد عالم الطبيعة الأمريكى أندرسن C. D. Anderson .

١٧ — التحولات النووية :

عندما أطلقت قوة كبيرة فى جسيمات متعددة (كالبروتونات والنيوترونات ونوايا الهليوم ...) بفضل أجهزة خاصة كالسيكلوترون cyclotron أمكن إدخال هذه الجسيمات فى ذلك الحيز الضيق الذى هو نواة الذرة . وعندئذ تطرأ عليها تحولات transmutations .

وبالفعل يؤدى تغيير عدد البروتونات إلى تحويل جسم كيميائى إلى آخر : ما دام عدد البروتونات فى النواة يحدد ، هو وعدد الإلكترونات فى محيطها الكيميائى ، مكان العنصر المادى فى قائمة « مندليف » .

هــذه التحولات النــووية تعبر عنهــا صــيغ تذكرنا بالصيغ التى تلخص التفاعلات الكيمائية . وهاك صيغة لتحول نووى :

$$_7N^{14} + {}_2He^4 = {}_8O^{17} + {}_1H^1$$

ومعناها أن نواة الأزوت N التى تحتوى على ١٤ نوية (٧ بروتونات و ٧ نترونات) إذا ما قذفت بنــواة الهليوم He التى تحتوى على ٤ نوايات (٢ بروتونات و ٢ نترونات) ، تتحول إلى نواة الأكسجين O التى تحتوى على ١٧ نوية (٨ بروتونات و ٩ نترونات) ، وفى هــذا التفاعل النووى تطرد نواة من الهيدروجين H (أى بروتون واحد) .

ولنلاحظ أن مثل هــذه المعادلة تنطوى على دلالتين : فإذا جمعنا أسس طرفى التفاعل ، وجدنا أن عــدد النوايات يظل ثابتا .

١٤ + ٤ = ١٧ + ١

وإذا جمعنا الأعــداد الموجودة فى أسفل الرموز ، وجــدنا أن عدد البروتونات يظل ثابتا (أى أن الشحنات الكهربائية تظل ثابتة) .

٧ + ٢ = ٨ + ١

واليوم يعرف العلماء مئات من التفاعلات المماثلة لهذا التفاعل .

وفى هــذه التفاعلات يظهر كثير من الأجسام الجديدة ذات النشاط الإشعاعى . ولقــد اكتشف هــذا « النشاط الإشعاعى الصناعى » فى ١٩٣٤ على يــد « جوليو كورى Joliot-Curie » وزوجتــه . فقــد توصلا إلى تــكوين فوسفور مشــع لا وجود له فى الطبيعة . وهــذا الفوسفور هو النظير المشــع isotope للفسفور المعتاد . ويطلق اسم النظير المشع على مختلف العناصر التى تحتل نفس الموقع فى قائمة « منديليف » . ولكل النظائر المشعة للجسم الواحــد عــدد واحــد من البروتونات ، ولكنها تختلف فيما بينها فى عدد النيترونات .

هـذه الأجسام ذات القـدرة الإشعاعية الصناعية تقـوم ، إلى جانب الراديوم ، بدور كبير فى العلاج بالأشعة .

بل إن الأساليب العلمية النـووية قـد استطاعت تكوين أجسام تتجاوز حـدود قائمة « مندليف » ذاتها ، أعنى أجساما يزيد عـددها الذرى عن ٩٢ ، وهو العـدد الذرى للأورانيـوم . ولهـذا السبب سميت تلك الأجسام « بما بعد الأورانيوم » . وهاك أسماء العناصر الجديدة ، ورموزها وعددها الذرى :

النبتونيوم Neptunium (N. P : ٩٣) والبلوتونيوم Plutonium (P n : ٩٤) والأمريكيوم Americium (Am : ٩٥) والكوريوم Curium (Cm : ٩٦) والبركليـوم Berkélium (B K : ٩٧) والكليفورنيـوم Californium (Cf : ٩٨) وأخـيرا السنتوريوم Centurium (Ct : ١٠٠) . أما العنصر ٩٩ فلم يكوّن بعد (١) .

وبعض النظائر المشعة لعناصر ما بعد الأورانيوم هذه غير مستقرة ، وكذلك الشأن بالنسبة إلى نظائر الأورانيوم ذاته . فهى قـد تشطر وتنقسم إلى عنصرين أو عـدة عناصر كيميائية ذات عدد ذرى صغير . وهـذا الانقسام أو الانفـلاق يؤى إلى إطلاق طاقة هائلة هى التى تستخدم فى القنبلة الذرية .

والحق أننـا فى هـذا العرض العاجل لجسيمات المـادة ، لم نتأمل عن كثب خواص « الطاقة » للظواهر النووية . فإذا تذكرنا أن للطاقة كتلة ، أدركنا أنه من الممكن أن توجد طاقات ينبغى حسابها ضمن عدد الجسيمات ذاتهـا . ولقـد نبه أحـد كبار علماء الطبيعة النووية .

---

(١) انظر : Haissinsky : L'état actuel du système périodique des éléments chimiques

وهى محاضرة ألقيت فى «قصر الكشف» Palais de la Découverte عام ١٩٥١ .

وهو جاموف Gamov فى آخر طبعة لكتابه (١) ، إلى أن الطاقة التى تتدخل لربط النويات معا فى نواة ، يمكن أن تتجاوز كتلة النوية ، وبالتالى يؤدى ذلك إلى تعديل نظرتنا إلى النويات من حيث هى أشياء صغيرة لا يمكن تحطيمها .

وتلك ملاحظة يجب أن تلفت انتباه الفيلسوف : فهنا نرى مثالا عمليا للتعادل العميق بين الطاقة والكتلة — فى مستوى الوجود ذاته — وهو التعادل الذى كان إحدى النتائج الانقلابية الكبرى لنظرية النسبية عند « آينشتين » .

ولقد سبق الاعتراف بهذا التعادل فى مستوى الجسيمات الخفيفة (مثل الإلكترونات الموجبة والسالبة) . وهناك ظواهر معينة تفسر بأنها تجسيم للفوتون (حبيبة الطاقة) فى جسمين لهما شحنتان متضادتان ، وظواهر أخرى تفسر بأنها انتفاء صفة الجسمية عن « زوج » من الجسيمات . وتوحى ملاحظة جاموف بوجود الجسمية وانتفائها فى مستوى الجسيمات الأكثر ثقلا .

على أن هذه الملاحظات تؤدى بنا إلى الدخول فى مجال العلم الذى ما زال يتكون ، ولا زلنا إلى اليوم نفتقر إلى نظرة تركيبية إلى مجموع النوايات الذرية . ومن هنا كان هيسنسكى Haissinsky على حق حين ختم محاضرته التى أشرنا إليها من قبل ، بقوله : « إن النواة تنتظر لنفسها « مندليف آخر » .

* * *

ومن الجلى أن مثل هذه التغيرات العميقة فى المفاهيم التى يبنى عليها التفكير العلمى ، تقتضى فحصا جديدا للمثل الأعلى الذى يوجه الروح العلمية ، وتأكيدا جديدا « لقيم » الفكر النظرى والتجريبى .

---

(١) Gamov and Critchfield : Theory of Atomic nucleus and nuclear energy-sources. 1950, p. 4.

فالروح العلمية ، فى صورتها الجديثة ، لا يسعها أن تكتفى بتتبع نموها عبر العصور فقط . فلقد رأينا التفكير القائم على منهج البديهيات قادرا على الإكثار من نقط البداية ، أعنى قادرا ، بعبارة أخرى ، على إصلاح أصوله . كما وضعت مذاهب ديالكتيكية تنكر المصادرات التي كانت تبدو ذات بداهة مطلقة ، ورأينا كيف تكونت هندسات لاإقليدية لا تقل إحكاما عن الهندسة التقليدية .

وبالمثل يمكن تفسير الميكانيكا النسبية ، والميكانيكا التموجية ، والميكانيكا الكمية ، بأنها كلها مواقف ديالكتيكية تجاه ميكانيكا نيوتن .

كل هذه الاتجاهات الديالكتيكية تستدعى بلا شك — كما أوضح بول موى [1] فى الكتاب الحالى (الفصل الثالث ، قسم ١٨) — تجديدا للروح العلمية . وقد عرض جاستون باشلار G. Bachelard فى كتابه « الروح العلمية الجديدة » صورة عامة لهذا التجديد ، وقدم فى كتابه « فلسفة اللا «La philosophie du Non» عرضا جدليا لهذه الكثرة من نقط البداية .

والحق أن هذا العرض السريع الذى أوضحنا به تقدم علمنا بالمادة (من وجهة نظر الكيمياء ومن وجهة نظر الطبيعة النووية معا) يبين لنا بوضوح أن الفلسفات التقليدية ، من تجريبية وعقلية ، لا بد من إعادة النظر فيها فى هذه المجالات . فإذا تأملنا درجة تعقيد الظواهر الإلكترونية والنووية ، وجدناها تقدم إلينا خواص ديناميكية « خلقت من جديد » ، وتنسب فى الأغلب إلى مواد « تكونت » بعد أن لم يكن لها وجود . فهناك إذن نوع من العلو على الواقع ، لا يمكن فهمه دون القيام بثورة فى الفلسفات التى تتفق مع ما يقع تحت حسنا مباشرة من ظواهر .

فكيف يمكن إذن أن تتردد الفلسفة — كما حدث فى العصور الفلسفية الكبرى — فى العودة إلى دراسة العلوم ؟ أيرجع ذلك إلى

---

(١) بول موى مؤلف هذا الكتاب، والاشارة اليه ترجع الى أن هذا الفصل قد ساهم فيه المؤلفون الآخرون الذين أكملوا كتابه .

(المترجم)

أن العلم قد أصبح أكثر صعوبة ؟ ولكن ، متى كانت الصعوبة عائقا يقف فى وجه الفلسفة ؟ الأمر الذى لا شك فيه ، على أية حال ، هو أن هذا التقدم الرائع للتفكير النظرى والعملى ، لا يسمح للمرء بأن يقر بصحة الانتقادات التى توجه دون انقطاع إلى « قيمة العلم » منذ مستهل هذا القرن . فكيف يجوز لأحد أن يتحدث عن « إخفاق العلم » — مثلما فعل « غرديناند برونتيير F. Brunetière إذا كان العلم يساهم بنصيب فى رفاهية البشر . ولا يقتصر على ذلك ، بل يلقى على حياتنا ضوءا روحيا ساطعا (وهذا هو الأهم من وجهة نظر الفيلسوف) ؟ لقد كان هذا أيضا هو الباعث لنا على الا نلح فى هذا الفصل على تأكيد مظاهر التقدم المادى والعملى للعلم — مع أنها واضحة كل الوضوح — بقدر إلحاحنا على تأكيد الأفكار النظرية التى تقلب دعائم المعرفة رأسا على عقب .

فإذا كنا نعترف بأن الإنسان كائن مفكر : ألن يكون توسيعه لتفكيره على نطاق هائل هو الذى يجعله واعيا : لا بطبيعته فحسب ، بل بأن له رسالة رفيعة ؟

الفصل الثانى عشر

العمليات العامة للتفكير
الاستنباط والاستقراء

تطبق الروح على العالم الواقعى ، فى العلم ، وفى الادراك الحسى ، وفى العمليات الفنية التطبيقية ، أساليب واحدة فى كل الأحوال ، وترجع هذه الأساليب كلها إلى عمليتين : الاستدلال الباحث investigatif والاستدلال الاستنباطى déductive •

والاستدلال الاستنباطى أو الاستنباط déduction ينتقل من المبدأ إلى النتائج • وقد رده أرسطو إلى أبسط صوره ، أى القياس ، وهو استنباط يستخلص نتيجة من مقدمتين ، ويجمع بين حدين بتوسط حد أوسط • ولقد استخلص « المدرسيون » من القياس الأوسط فكرة « منطق صورى » • وعمم المحدثون هذه الفكرة فجعلوا منه « منطقاً رياضيا logistique » يتمثل على صورة حساب منطقى ، بل يزعم انه هو منطق الحساب •

أما الاستدلال الباحث فهو الاستقراء ، الذى ينتقل من الوقائع إلى القوانين : وهو يفترض مبدأ خاصا به ، هو مبدأ الحتمية • فاذا ما توسعنا فى هذا المبدأ ، وجدنا فيه ثلاثة مبادىء أخرى هى التى أسماها « كانت » بمبادىء « علاقات التجربة analogies de l'expérience » ، والتى تبررها « المثالية الترنسندنتالية » •

١ — التفكير العلمى مشترك بين كل المناهج :

أوردنا فى موضع سابق(١) الفقرة الرائعة التى ذكر فيها «ديكارت» أن وحـدة العلم هى وحـدة العقل البشرى • وعلينا الآن أن نكشف عن هـذه الوحـدة ، بأن نبين أن مختلف المناهج العلمية ترجـع إلى منهج واحـد . وأن هـذا المنهج الواحد يعبر عن خطـوات التفكير ومراحله العـامة • وبعبـارة أخـرى ، علينا أن ننتقل من « البحث فى المنـاهج methodologie » إلـى « البحث فى نقـد المعـرفة épistmologie » لنعود أخيرا إلى المنطق •

بل إن علينـا أن نبين أن هـذه الخطوات نفسها ليست مشتركة بين العلوم كلها فحسب ، وإنما تمتد أيضا إلى « كـل » تفكير ، سـواء أكان ذلك تفكير الإنسان الذى يدرك العالم الخارجى ، والصانع الذى يؤلف بـين أساليب فنيـة ، والفيلسوف الذى يحاول فهـم الأخلاق والدين ، والعـالم الذى يعمل ويفكر أمام سبورته السـوداء أو فى معمله • ونحن نعترف بأن أنواع التفكير هـذه ليست جميعهـا عى مستوى واحـد ، أو متساوية من حيث القيمة ، ومـع ذلك يجب أن تنطوى على عنصر مشترك ، وأن تتشابه أساليبها من حيث الجوهر •

وسنبدأ أولا بإرجاع التفكير العلمى إلى صوره العامة ، ثم ندرس كل عملية من العمليات العامة المكونة له على حـدة •

وقـد حـدد كلود برنار بدقة بالغة خصائص المراحل الأساسـية للروح العلمية ، وقارنها بمراحل المشى : « فكما أن الإنسان ، فى مشيته الطبيعية لجسمه ، لا يستطيع أن يخطو إلى الأمام إلا إذا قـدم رجلا على الأخرى ، كذلك لا يستطيع الإنسان فى السير الطبيعى لعقله أن يتقدم إلا إذا وضـع فكرة أمام الأخرى » • وهـو يحدد ما يعنيـه بالفـكرة فيقـول إنهـا « هى حقيقة أو مبـدأ يعيه العقل • » (١)

---

(١) انظر الفصل الرابع ، قسم ١٢ •

(1) Intr. à L'étude de la médecine expérimentale 1 er partie. chap. II, § V

والحق أن المرء ليعجز عن فهم الشيء ، أيا كان ، إلا إذا أدمج فيه « فكرة » . فالفكرة مجموعة منسقة من العلاقات التي تجمع بين مختلف أوجه الشيء أو أجزائه ، أو تجمع بين أشياء مختلفة . فالصورة المدركة لشيء مثلا ، هي فكرة تبدأ بربط مظاهره المرئية المتعلقة ، وفكرة الدائرة تربط المظاهر التي تتشكل بها الدائرة ، وهي مظاهر بيضاوية عادة . إذ أن الشكل البيضاوي صورة منحرفة للدائرة . كذلك تربط الفكرة بين المظاهر البصرية واللمسية لهذا الشيء . ولنضرب لذلك مثلا آخر : فموضوع القطعة المسرحية أو الرواية أو الشريط السينمائي هو الخيط الذي يجمع بين مراحله ويبررها . والأمثلة العلمية أكثر وضوحا من ذلك : ففكرة المثلث هي سبب خصائصه ، وهي تلقي ضوءا على النظريات الخاصة بالمثلث . وقانون نيوتن أو فكرة الجاذبية تفسر الثقل ، وحركة الكواكب ، والمد والجزر .

ولكن الفكرة لا تؤدي دورها إلا إذا كشفنا عنها أولا ، ثم أجرينا التجارب عليها . فمراحل التفكير العلمي تشبه مراحل المشي في أنها تتكون من خطوتين أطلق عليهما كلود برنار اسم « الاستدلال الباحث » « والاستدلال البرهاني » ، وأضاف إلى ذلك أن هذين النوعين من الاستدلال يوجدان في كل العلوم .

٢ ـ الاستدلال أو الأسلوب التدريجي في التفكير :

يطلق اسم « الاستدلال » على العملية العقلية المركبة ، التي يمكن التعبير عنها على هيئة جملة نجمع فيها بين عدة تأكيدات أو قضايا (مقدمات) ، ونستخلص منها ناتجا يسمى « بالنتيجة » .

والاستدلال « مقالي أو تدريجي » ، أي أنه ينحصر في « سلسلة من البراهين » ، كما يقول ديكارت ، أي أنه سلسلة من العمليات التي يمكن أن تتطور إلى « مقال discours » .

هذه البراهين أو الحجج هي حدود وسطى ، أو وسائط ، تربط العناصر التي تظهر متضامنة في النتيجة .

٣ ــ الاستدلال « البرهاني » أو الاستنباط :

سوف نبدأ بهذا النوع من الاستدلال ، لأنه يمدنا بأوضح الأمثلة دلالة على الطريقة التدريجية فى التفكير .

ولقد قلنا إنه يبدأ « بفكرة » ، أعنى « بحقيقة » أو « مبدأ » . وإذن فهو الاستدلال الذى ينتقل من المبدأ إلى نتائجه .

٤ ــ أرسطو يصف الاستدلال الاستنباطى بأنه قياس :

كان أرسطو أول من شعر « بالضرورة المنطقية » التى تربط المبادىء بالنتائج فى الاستدلال الاستنباطى . فخلال دراسته لعمليات « الديالكتيك » أى للجدل المنظم حدد معالم استدلال « يرغم » السامع ، إذا ما اعترف بمبادىء معينة تسمى « بالمقدمات » ، على قبول النتيجة ، بحيث لا يكون المرء فى حاجة ــ كما يقول ــ إلى « طلب النتيجة » ، كما يفعل أصحاب الديالكتيك ، وإنما تفرض النتيجة بضرورة مطلقة . وهذا النوع من الاستدلال يسمى فى أبسط مظاهره باسم « القياس » . وهذه صورته الكاملة .

كل إنسان فان	(مقدمة أولى ، تسمى بالكبرى)
وسقراط إنسان	(مقدمة ثانية ، تسمى بالصغرى)
إذن سقراط فان	(نتيجة)

ويدل حرف العطف فى المقدمة الصغرى ولفظ « إذن » بوضوح على أننا هنا بإزاء نظام عقلى ذى مراحل متميزة .

ومن السهل أن ندرك أن هذه العملية تنحصر فى ربط الحدين « سقراط » و « فان » . وهما الحدان اللذان يكونان موضوع النتيجة ومحمولها ، بوساطة الحد « إنسان » الذى يتمثل فى المقدمتين ، والذى يختفى إذا ما انتهى دوره . ولا يظهر بعد ذلك فى النتيجة . وهو يسمى « بالحد الأوسط » ، وذلك راجع إلى وظيفته المتوسطة هذه . وكان « أرسطو » يقول إنه هو سبب النتيجة أو علتها : ويسمى موضوع النتيجة (سقراط) بالحد الأصغر . ومحمولها (فان) بالحد الأكبر . وتسمى المقدمة التى تحتوى

على الحد الأكبر بالمقـــدمة الـــكبرى ، وتلك التى تحتوى على الحد الأصغر بالمقـــدمة الصغرى .

المنطـــق الصـــورى :

وضـــع المدرســـيون ، فى العصور الوسطى (١) ، دعائم « منطـــق صـــورى » ، مسترشدين فى وضعه بتعاليم أرسطو . ويطلق هـــذا الاسم على نظرية للقياس يـــرد فيهـــا الاستدلال إلى « صورته » . وإلى عمليته العقلية المجردة ، مستقلا عن « المـــادة » المتضمنة فيه ، وتستخلص النتيجة فيـــه « بقوة الصورة « Vi Formae » ، وبفضل هـــذه العملية ذاتها ، بحيث يمكن أن نستبدل بالحدود « سقراط » ، إنسان ، فان » ، حروفا كما فى الجبر :

كل أ هى ب

على أن كل ب هى حـ

∴ كل أ هى حـ

فإذا نظرنا إلى « ماصدق » الموضوع ، وجـــدنا أن معنى المقدمة المـــاصدق ومن حيث المفهوم .

فإذا نظرنا إلى « ما صدق » الموضوع ، وجـــدنا أن معنى المقدمة الكبرى هو : أن جماعة النـــاس هى جزء من جماعة الفانين . أما إذا نظرنا إلى « مفهومه » ، كان معنى الكبرى هو : أن صفات الإنسان تشتمل على الفناء ؛ أو « فان » صفـــة من الصفات المكونة للإنسان . وعلى ذلك ، فإذا ترجم القياس إلى لغـــة المـــاصدق ، كان معناه هو : لمـــا كان الناس جزءا من الفانين ، ولمـــا كان سقراط جزءا من الناس ، فسقراط إذن جزىء من الفانين . أما إذا ترجـــم إلى لغـــة المفهوم ،

---

(١) يطلق اسم « المدرسية » — أى مذهب (المدرسة) — على الفلسفة التى ظهرت فى العصور الوسطى « القرن الثالث عشر » ، ومزجت بين العقيدة الكاثوليكية ، وهى موضوع للايمان حددته المجامع الدينية تبعا لتعاليم آباء الكنيسة ، وبين فلسفة أرسطو ، التى تمثل « العقل » .

كان معناه بعكس ذلك ، أن الفناء لما كان صفة للإنسان : ولما كان سقراط إنسانا فإن الفناء صفة تدخل فى مفهوم سقراط .

وفى القياس « الكامل » الذى تحدثنا عنه ، يكون الحد الأوسط متوسطا من جهتين : فقد رأيناه من جهة يربط الحد الأكبر بالحد الأصغر ، ومن جهة أخرى نجد أن ما صدقه « متوسط » بين ما صدق الحدين . ولكنه إذا كان متوسطا دائما بالمعنى الأول : فمن الممكن جدا ألا يكون كذلك بالمعنى الثانى .

ووظيفة الحد الأوسط (أعنى كونه موضوعا أو محمولا) هى التى تحدد « الأشكال » . فالأشكال تختلف باختلاف مكان الحد الأوسط فى المقدمات :

فالشكل الأول يتميز بأن الحد الأوسط فيه موضوع فى الكبرى ومحمول فى الصغرى .

والشكل الثانى يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول فى الكبرى والصغرى .

والشكل الثالث يتميز بأن الحد الأوسط فيه موضوع فى الكبرى والصغرى .

والشكل الرابع يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول فى الكبرى وموضوع فى الصغرى .

ومن الممكن حفظ هذه الأشكال الأربعة بسهولة ، بفضل الأبيات التذكارية اللاتينية الآتية :

Sub-prae, tum prae-prae, tum sub-sub, denique prae-sub

(ويلاحظ أن الحروف sub معناها subjectum أى الموضوع ، والحروف prae معناها praedicatum أى المحمول) .

فهناك إذن أربعة أشكال . ولكنا نرى أنه من الممكن رد الشكل الرابع إلى الأول بتبديل موضع الكبرى والصغرى ، والحد الأكبر والحد الأصغر ، ولهذا السبب رفض بعض المناطقة هذا الشكل الرابع ، ولم يعترفوا إلا بالأشكال الثلاثة الأولى .

فإذا ما جمعنا بين صفتى الكم للقضية (كلى ، جزئى) [١] ، وصفتى الكيف لها (موجب ، سالب) ؛ حصلنا على أربعة أنواع من القضايا :

قضية كلية موجبة ، يرمز إليها عادة بالحرف ك (A)

قضية كليـة سالبة ، يرمز إليها بالحرف س (E)

قضية جزئية موجبة . يرمز إليهـا بالحرف ج (I)

قضية جزئية سالبة . يرمز إليهـا بالحرف ب (O)

وتختلف التأليفات التى يطلق عليها اسـم « ضروب » القياس ، إذا كانت القضايا التى يتكون منها القياس هى ك أو س أو ج أو ب •
ومن الممكن أن تكون القضايا الثلاث (الكبرى والصغرى والنتيجة) فى كل شكل من أشـكال القياس . إما ك أو س أو ج أو ب • فهناك ٤٣ = ٦٤ ضربا ممكنا من الوجهة النظرية ؛ وإذا علمنا أن هناك أربعة أشكال ، كان المجموع ٦٤ × ٤ = ٢٥٦ ضربا •

غير أن هناك قواعد للقياس تمنع تجمعات معينة • هـذه القواعد عـددها ٨ • ولن نذكر منها إلا واحـدة على سبيل المثال :

المقدمتان الموجبتان لا تنتجان نتيجة سلبية •

Ambae affirmantes nequeunt generare negantem

إذن فهذه القاعدة تؤدى إلى استبعاد الأقيسة من نوع ك ك س ، ك ج س . ج ك س . ج ج ك ، ك ك ب ، ك ج ب . ج ك ب ، ج ج ب •
ولا يتبقى من الـ ٢٥٦ ضربا الممكنة نظريا سـوى ١٩ لا تخالف قواعد القياس ، منهـا أربعـة ضروب من الشكل الأول . وأربعة من الشكل الثانى ، وستة من الثالث . وخمسة من الرابع •

ولمـا كان الشـكل الرابـع قـد أثار إشـكالات . فلن نبحث إلا الأشكال الثلاثة الأولى •

---

(١) تكون القضية « كلية » اذا أخذ موضوعها فى كليته وعمومه (كل ع هى ل مثلا) • تكون جزئية اذا أخذ موضوعها فى جزء منه (بعض ع هى ل) •

٥ — قياس الشكل الأول يضع شرطا كافيا :

فى الشكل الأول : يكون للحد الأوسط ما صدق متوسط بالفعل : فالإنسان أخص من الفانى من جهة الماصدق ، وسقراط أخص من الإنسان فى ما صدقه (بل إن سقراط ليس له ما صدق علي الإطلاق ، ما دام « فردا ») فمعنى الكبرى فى الواقع هو : إن الشرط الكافى فى فناء الكائن أن يكون إنسانا .

ويكون الاستدلال من الشكل الأول إذا حددنا فيه قاعدة ، وذكرنا الشرط الكافى لتطبيقها ؛ ثم أكدنا بعد ذلك أن هذا الشرط قد تحقق .

لهذا كانت المقدمة الكبري فى الشكل قضية كلية دائما (أي قاعدة) والصغرى قضية موجبة .

ومن الأحكام القضائية ما يوضع فى صورة أقيسة من الشكل الأول : فالمشرع يضع المقدمة الكبرى ، مثل : القتل مع سبق الإصرار يعاقب عليه بالسجن أو بالأشغال الشاقة إلخ ، (تبعا لنوع الحالة) ، ويضع المحلفون المقدمة الصغرى : على أن المدعو « م » قد ارتكب جريمة القتل مع سبق الإصرار . ونستخلص النتيجة « بالحكم » ، بل ربما كانت جميع الأحكام القضائية نتائج لأقيسة ، ما دامت تطبق قوانين ، ولكن العلاقة الوظيفية بين المحلفين والمحكمة لا تظهر فيها صراحة على الدوام .

كذلك يستدل المرء فى الأخلاق عن طريق قياس من الشكل الأول ، عندما يستنتج من القانون الأخلاقى الذى يدعو إلى واجب معين ، إلزاما بأداء هذا الواجب فى حالة معينة ، أو يستنتج من القانون الذى يصم فعلا معينا بمنافاته للأخلاق (كالكذب أو السرقة) ، أن فعلا معينا تم أداؤه بالفعل مناف للأخلاق .

وقد ذكر أرسطو مثالا « لقياس الرغبة » :

فالرغبة تقول : إننى عطشان .

ويقول الإحساس ، أو الخيال ، أو العقل : « هذا شراب » ، فيشرب الحيوان فى الحال [١] .

وفى حياتنا المعتادة نقـدم أو نقترح أقيسة مختصرة ، تظل مقدمتها الصغرى ونتيجتها محذوفتين . ويطلق عليها المناطقة اسم « الأقيسة الناقصة enthymèmes » فالإعلانات مثلا تظهر غالبا على صـورة أقيسة ناقصة : مثل « كل ربات البيوت البارعات يستعملن السلعة س » (على أن قارئات هـذا الإعلان ربات بيوت بارعات إلخ ..) .

٦ ـ قياس الشكل الثانى يقتضى شرطا ضروريا :

يتميز القياس من الشكل الثانى بأن الحد الأوسط ما صدقه ينطوى على الحـد الأكبر والحـد الأصغر . فإذا ما فسرنا القياس تبعـا للماصـدق . كما فعـل أرسطو . أى إذا كانت كـل قضية تـذكر أن الموضـوع جزء من الفئة التى يـدل عليهـا المحمول : وجب أن يكون الحد الأوسط محمولاً فى المقدمتين . وعلى ذلك فإذا قلت :

كل فيلسوف نـزيه

واتخذنا من هـذه القضيه مقدمة كبرى فى قيـاس من الشـكل الثانى ، فيجب أن يكون محمول الصغرى بدورها هو الصفة « نزيه » . ولكن من اليسير أن ندرك أن هذه المقدمة الصغرى لا يمكن أن تـكون قضية موجبة ، إذ لو كانت كـذلك لـكان معناها أن موضوعها ينتمى إلى نوع الكائنات « النزيه » فماذا عسى أن نستدل عليـه من هـذا ، بشأن علاقاته بالموضوع « فيلسوف » ؟ لا شىء ألبته . وهاك مثـالا لقياس باطل يتخذ صورة مغالطة شائعة جدا :

---

(١) De motu animalium, 702 à 32

كل فيلسوف نـزيه
و س نـزيه

∴ س فلسوف •

إذن يجب أن تكون الصغرى سالبة . وكذلك النتيجة

كل فيلسوف نـزيه
و س ليس نزيها

∴ س ليس فيلسوفا

فالشكل الثـانى يتميز بأن إحـدى مقدمتيه ونتيجته سالبتان على الدوام • وهذا راجع إلى أن مقدمته الكبرى لا تعبر عن شرط كاف كما هى الحال فى الشكل الأول القائل : « إن الشرط الـكافى فى فنـاء الكائن هو أن يكون إنسانا » وإنما تعبر عن شرط ضرورى : « الشرط الضرورى فى أن يكون المرء فيلسوفا هو أن يكون نزيها » •

على أنه متى تحقق شرط ضرورى ، فليس فى وسعنا أن نستدل منه على شىء • ولا نستطيع استخلاص نتيجة إلا فى الحالة التى لا يكون الشرط الضرورى قـد تحقق فيها •

ولنلاحظ أن القضية « الـكلية الموجبة » يمكن أن تفهـم بمعان مختلفة ، فإما أن تعنى : الشرط الكافى فى فنـاء الكائن هو أن يكون إنسانا ـ أو تعنى : الشرط الضرورى فى إنسانية الـكائن هـو أن يكون فانيا • ففى الحالة الأولى تـكون القضية هى المقدمة الكبرى الممكنة لقياس من الشكل الأول ، وفى الحالة الثانيـة . لقيـاس من الشكل الثانى •

ولنلاحظ أيضا أن الشرط الضرورى قـد يعد « علامة مميزة » « فـكل فيلسوف نزيه » تعنى : النزاهة علامـة يتعـرف بهـا على الفيلسوف • على أن وجـود هـذه العلامة لا يسـمح باستخلاص

نتيجة . عن طـريق قواعد الشـكل الثـانى ، ما لم يسلم المـرء .
ـه يقـول جوبلو Goblot (١) ، بنتيجة احتمالية :

كل فيلسوف نـزيه
س نـزيه

∴ س قد يكون فيلسوفا

ونحن فى الحيـاة العمليـة « نتعـرف » على الشخص أو الشىء بوساطة سلسه من العـلامات ، ولـكنا دائما مهـددون بالوقوع فى الخطأ ، ولا نستطيع أن نستدل من العلامات على شىء إلا إذا كانت تكون مجموعا ذا دلالة واحـدة — وهو ما لا يتفق مطلقا مـع منطق الاستنباط ، وإنما مـع منطق الاستقراء .

٧ — قياس الشكل الثالث يفيد عـدم التنافى بين صفتين :

فى الشـكل الثالث يبلغ « ما صـدق » الحد الأوسط أدنى حـد ممكن . فهـو إذن موضـوع فى المقـدمتين . فما الذى يمكننا أن نستدل عليـه من مقدمتين لهما موضوع واحـد ؟ يمكن الاستدلال على ان المحمولين « لا يتنافى أحـدهما مع الآخر » .

الحوت حيوان له رئتان
والحوت حيـوان بحرى

إذن فمن الحيوانات البحرية ما له رئتان

والصيغة المنطقية لهـذه النتيجة هي « بعض الحيوانات البحرية لها رئتان » . فنتيجة القياس من الشكل الثالث قضية جزئية دائما .

وبالاختصار فالقياس من الشـكل الثالث يستدل من « الواقع » على « الممكن » : فالحوت « يحقـق » حالة الحيـوان البحرى ذي الرئتين ؛ أى أن مثل هـذا الحيوان ممكن .

---

(١) Goblot, Traité de logique, § 142.

ولا يمكننا أن نذهب إلى أبعد من هذا إذا نحن اعتمدنا على الاستنباط وحده . فهنا أيضا يقوم الاستقراء بما عجز الاستنباط عن القيام به : إذ أنه — كما سنرى فيما بعد — ينتقل من « الواقع » إلى « الضرورى » ، مرتكزا على حالات اختيرت على أساس صحيح ، ومخاطراً لذلك بالوقوع فى الخطأ (١) .

٨ — المنطق الصورى القديم ، والمنطق الصورى الحديث :

لم يكن بد من الانتظار قرونا من الزمان حتى نهتدى إلى الوجهه الجديدة التى سار فيها المنطق الصورى . فحتى عام ١٧٧٠ . حين كتب « كانت » مقدمة الطبعة الثانية من « نقد العقل الخالص » كنا لا زلنا نقرأ كلمات كهذه : « ... لم يضطر المنطق ، منذ أرسطو ، إلى التراجع خطوة واحدة إلى الوراء ... وهذا أمر ينبغى أن نذكره له بالإعجاب ، إذ أنه لم يتمكن أيضا . حتى الوقت الحالى ، من أن يخطو خطوة واحدة إلى الأمام ، حتى لتدل كل الشواهد على أنه علم قد تم واكتمل » . والحق أن منطق أرسطو كان يمتاز بمحاولة تحليل تركيب الفكر فى ذاته ، بغض النظر عن مضمونه ، وقد حدد بوضوح مبادىء تكفل صحة الفكر ، ويمكن أن تستخلص منها قوانين عامة له .

غير أن منطق أرسطو لا يبحث إلا فى حالات خاصة جدا للاستدلال الاستنباطى ، وقد تصادفنا مجموعات من القضايا مختلفة كل

---

(١) (عند هذا الموضع يأتى المؤلف بملخص موجز للاقسام التالية، من ٨ الى ١٣ ، وذلك ليكتفى به من طلاب الفلسفة من يجدون صعوبة فى فهم هذه الأقسام . وقد آثرنا أن نترجم هذا الملخص بدوره ، كاملا فى هذا الهامش) :

لم يتخذ المنطق الصورى وجهة مخالفة كل الاختلاف لوجهة المنطق الأرسطوطالى إلا فى أواسط القرن التاسع عشر : فمنذ ذلك التاريخ ، لم يعد المنطق الصورى مبحثا فلسفيا بل تحول الى مبحث علمى . وأصبح « علما » يمكنه ان يقف بمعزل عن المناقشات الفلسفية ووجهات النظر الميتافيزيقية . والمثل الأعلى الذى يسترشد به هذا العلم هو الدقة والوضعية اللتان تتصف بهما العلوم الرياضية . وهكذا سعى المناطقة =

الاختلاف عن القياس • ثم إن المنطق ، فى كتابات أرسطو ، لا يكاد يتميز عن الأنطولوجيا [مبحث الوجود] ، وبالتالى يظل مرتبطا بآراء ميتافيزيقية • والحـق أن المنطق — كمـا لاحظ « دوب Dopp » فى

= الى أن يقتبسوا من الرياضة منهجها وأساليبها فى الحساب • ولقد كان أحد المناطقة الانجليز • وهو «بول Boole » (١٨١٥ — ١٨٦٤) أول من وضع دعائم «حساب منطقى» مشابه للحساب الجبرى ، وعبر عن «عمليات» للفكر بوساطة رموز مستمدة من الجبر • فواو العطف مثلا ، كما يتضح فى تعبيرات مثل : «الفرنسيون والانجليز» ، لها خصائص شكلية (أى مستقلة عن طبيعة الحدود التى يربط العطف بينها) مشابهة لخصائص الجمع • ولنذكر من هذه الخصائص واحدة — على سبيل المثال لا الحصر — فنلاحظ أن فى وسعنا أن نعكس ترتيب الحدود التى تربط بينها واو العطف ، مثلما يمكننا فى الجبر أن نعكس ترتيب الحدود فى مجموع مثل : س + ص = ص + س • لذا يرمز الى حرف العطف ، فى صفته هذه ، بعلامة الجمع (+) • وعلى هذا النحو يمكن التعبير عن قوانين الفكر بعلاقة جبرية ، ومن هنا سمى المنطق عند بول بالجبر المنطقى •

على أن هذا الحساب المنطقى لا يتصف بصفات العمومية والتنظيم التى ينتظرها المرء من المنطق اذا نظر اليه على أنه علم للاستنباط بوجه عام • لذا كان من الضرورى الانتظار حتى عام ١٩١٠ ، حين ظهر كتاب مشهور وضعه عالمان انجليزيان فى المنطق هما « رسل Russell » و « هوايتهد Whitehead » • فعندئذ فقط تكون مثل هذا العلم ، الذى يعبر عنه عامة باسم « المنطق الرياضى » logistique وهى كلمة مشتقة من logistiché techné أى فن الحساب • ويستخدم الحساب المنطقى ، كالجبر المنطقى ، رموزا ، ولكن هذه الرموز لا تكتفى بمحاكاة عمليات الحساب الرياضية ذاتها • ذلك لأن عالم المنطق الحديث يخالف المنطق التقليدى فى أنه لا يعد المنطق واضحا بذاته ، بل «يستخلصه» من مبادىء (أى من بديهيات يضعها دون برهان عليها) مثلما «يستخلص» العالم الرياضى نظرياته من بديهيات • فهناك اذن نظريات منطقية « مثلما أن هناك نظريات رياضية » • وهذه النظريات المنطقية « تستخلص » من البديهيات عن طريق قواعد للاستنباط • ولكن ليس معنى الرمز هو المهم فى البرهنة على هذه النظريات ؛ بل أن صلاحية هذه النظريات لا تستمد الا من إمكان تطبيقها على الرموز • وطبيعى أن ينطوى الحساب المنطقى على دراسة لمدى اتساق هذه البديهيات ومدى استقلالها • ويستطيع المرء — كما هى الحال فى الرياضة — أن يغير نسق البديهيات المنطقية ، وبهذا نصل الى كثرة من النظم المنطقية غير التقليدية ، مثلما أمكن التوصل الى هندسات لااقليدية مثلا عن طريق تغيير بديهيات الهندسة الاقليدية التقليدية •

كتابه عن المنطق (١) — كان طوال التفكير القديم والوسيط « مبحثا ذا طبيعة فلسفية ، أعنى أنه ينظم عن طريق تحليل فلسفى للصفات المميزة لتفكيرنا » . فإن كان على المنطق ألا يكون مجرد فن للتفكير الذى يتكيف مع اللغة والتفكير الشائع فحسب ، وإن كان عليه أن يكون علما للعلم . فمن الواجب أن يتجه ، فى المرحلة الحالية ، نحو مثال الوضعية الذى تضعه العلوم الحديثة نصب أعينها . وعليه أن يحدد بدقة العمليات الفعلية للتفكير فى المجالات التى وصل هذا التفكير فيها إلى أكمل درجات التنظيم . فإذا ترك الجدل الميتافيزيقى جانبا . وجب عليه أن يحقق دراسة وضعية لأدق أساليب الاستدلال الاستنباطى . على نحو ما نجده فى الرياضة مثلا .

ولنتابع « دوب » (١) فى ملاحظة أخرى له ، إذ يقول : « لقد تعاقب فى التاريخ فهمان للمنطق يختلفان فيما بينهما أشد الاختلاف : فالمنطق القديم يمكن أن يوصف بأنه منطق فلسفى ، والمنطق الحديث (الذى لا ترجع آثاره الأولى إلى أكثر من نصف قرن من الزمان) يمكن أن يوصف بأنه منطق « وضعى » والموضوع الذى تدرسه هاتان الفئتان الكبيرتان من المنطق واحد فى أساسه : فهدفهما الدائم هو البحث فى شروط صحة الاستدلالات .. غير أن المنطقين يقدمان إلينا معرفة منظمة بهذه الشروط تخضع لمثالين فى المعقولية مختلفين أشد الاختلاف : إحداهما معقوليه نصفها بأنها فلسفية . والأخرى معقولية يمكن وصفها بأنها وضعية » .

٩ — الجبر المنطقى :

ولنتساءل هنا بوجه خاص : كيف تسنى للمنطق الصورى أن يتلاءم مع موضوع الاستدلال الرياضى ومناهجه ؟ إذا لاحظنا دور

---

(١) Loc. cit. 1er partie. P. II.

الرموز فى ظهور التفكير الرياضى ، أدركنا أهمية إدخال الرمز بطريقة منظمة فى المنطق . حقا إن المنطق « المدرسى » كان يستخدم نوعا من الرمزية ، ولكنها كانت رمزية ساذجة إلى حد بعيد ، ثم إن الذى أدى إلى استحداث تجديد شامل فى المنطق ، لم يكن مجرد إدخال الرمز ، وإنما الاستعمال المنظم للرمز تبعا لقواعد فنية بالغة الدقة . ويرجع الفضل إلى عالم منطقى إنجليزى هو « بول Boole » (١٨١٥ — ١٨٦٤) فى القيام بأول محاولة متسقة جديه لإيجاد منطق يسير فى هذا الاتجاه ، ويشيع إطلاق إسم « الجبر المنطقى » على منطق « بول » هذا .

ولقد لاحظ « بول » أننا إذا كنا نستخدم فى عمليات الجبر رموزا لها خصائص معينة ، فمن الممكن استخدام رموز مشتقة من الرمزية الجبرية للتعبير عن العمليات الفكرية .

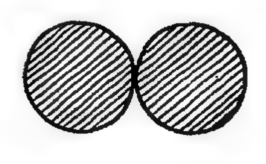
فلنتأمل مثلا عملية الجمع فى الجبر الأوّلى . هذه العملية لها خصائص شكلية معينة ، أعنى خصائص مستقلة عن طبيعة الكيانات الرياضيه التى تجرى عليها . ولنضرب لهذه الخصائص مثلا بصفة « التبديل Commutativité » ويعبر عن التبديل فى الجمع بالعلامه س + ص = ص + س . ومعناها أن مجموع عاملين من س ، ص يمكن قلبه . أى « تبديل » ترتيب الحدود ، مهما كانت قيمة س ، ص .

فلنتأمل الآن العملية الفكرية التى تجمع أو تضم مجموعتين من الأفراد — ويسميها المنطقى فئتين — وهى العملية التى يعبر عنها مثلا بالصيغة : « الفرنسيون والإنجليز » . ففى هذا الجمع بين الحدين : الفرنسيين — الإنجليز ، بوساطة العملية المنطقية « و » ، يمكننا أن نعكس ترتيب الحدين ، فنقول : « الإنجليز والفرنسيون » . وهنا نجد صفة مستقلة كل الاستقلال عن الحدود التى تجمعت . ويمكننا القول بأن هذا التجمع ، الذى نعبر عنه بحرف العطف ، هو تجمع « قابل للتبديل » ، مثله فى ذلك مثل الجمع فى الجبر الأولى . فالعملية المنطقية للعطف (أى الواو) — حين ينظر إليها من وجهة

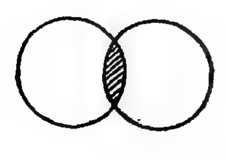
النظر الشكلية الخالصة هـذه ، وبغض النظر عن « معنى » الحدود التى تربط بينهـا — لها بدورها خصـائص جـديدة مماثلة تمـاماً الخصائص المميزة للجمـع الجبرى الأولى • وعلى ذلك ففى وسعنا أن نرمز لعملية الضم هـذه برمز الجمع : + •

غير أن حـرف العطف (الواو) قـد يشـير إلى عملية أخـرى للفـكر • فعندما نقـول « الأشـخاص الذين يسـكنون انجلترا » و « الذين ينتمون إلى جنس الذكور » لا نـكون بإزاء عملية جمـع أو ضـم لفئتين من الأفـراد ، وإنمـا بإزاء نـوع من التأليف . أو « الضرب » بين فئتين : فنحن نرمى فى هـذه العملية إلى الإشـارة إلى الأفـراد الذين ينتمون إلى طائفتين فى آن واحـد ، ويمـكننا التحقق من أن هـذه العملية المنطقية لهـا خصائص شكلية مشابهة لخصائص الضرب المنطقى — باستثناء خاصية واحـدة سـنذكرها فيما بعد • وعلى ذلك نرمز لهذه العملية المنطقية بعلامة الضرب × . ونسميها « بالضرب المنطقى » •

ولنلاحظ أن اللغة المتداولة تستخدم حرف الواو ذاته فى وظيفتين مختلفتين ، أما المنطق فيقضى على هذا الخلط • هو يدفع الذهن إلى المضى فى التحليل إلى أقصى درجاته • ففى حالات معينـة تـؤدى « الواو » وظيفة علامة الجمـع (+) ، وفى حالات أخـرى تؤدى وظيفة علامة الضرب (×) فإذا ما عبرنا عن الفئـة بدائرة ، أمكننا تصوير هاتين الحالتين بالشكلين الآتيين :



الجمع المنطقى



الضرب المنطقى

فالتعبيران : « سكان انجلترا » ، « الذين ينتمون إلى جنس الذكور » تدل عليهما عندئذ حروف س ، ص ... كما فى الجبر . ويعبر عن الهوية بعلامة التساوى . وعلى أساس هذه الرموز يمكننا بالفعل أن ننشىء « حسابا » من نوع الحساب الجبرى . لا يتسع المجال هنا لإيضاح تفاصيله . فمثلا نعبر عن تساوى التعبيرين « الأشخاص الذين يسكنون انجلترا وينتمون إلى جنس الذكور » « والأشخاص الذين ينتمون إلى جنس الذكور ويسكنون انجلترا » بقانون فى صورة جبرية هو س × ص = ص × س : أى أن الضرب المنطقى قابل للتبديل . مثله فى ذلك مثل الضرب الجبرى .

وحين وضع بول هذا الحساب المنطقى لم يدّع أن ماهية المنطق جبرية ، وإنما أراد فقط أن يؤكد أنه « إذا أمكن التعبير عن العمليات الجبرية والمنطقية برمز واحد ، فإن تعبيراتهما الرمزية تخضع لقوانين واحدة . » (١) . ومن الممكن دائما أن يصطلح على تصور عملية منطقية معينة عن طريق رمز خاص بعملية جبرية معينة . ولكن ليس هناك ما يضمن أننا متى ارتضينا رموز الجبر للتعبير عن العمليات المنطقية فإن التفسير المنطقى لهذه الرموز يفضى إلى قوانين مشابهة لقوانين الجبر . غير أن هذا هو ما حدث بالفعل . فقد استعرنا من الجبر المادة الرمزية : كالحرف س ، ص . والعلامات + ، × ، = إلخ . ولما عبرنا عن خاصية منطقية بوساطة هذا النظام الرمزى . أى حين عبرنا مثلا عن قابلية الضرب المنطقى للتبديل ، اهتدينا إلى علاقة هى بعينها العلاقة الجبرية : س × ص = ص × س .

غير أن هناك استثناء نبهنا إليه من قبل . فإذا كنا فى المنطق « نضرب » فئة فى ذاتها ، فسيكون الناتج هو هذه الفئة ذاتها .

---

(١) أورد هذا النص جورجنسن J. Jorgensen فى كتابه :
A Treatise of Formal Logic. 1931, I, P. 99

وهو ما تعبر عنه العلاقة س × س = س (فإذا قلنا « الأشخاص الذين يسكنون انجلترا ويسكنون انجلترا فى الوقت نفسه ، كان هذا مجرد تكرار) . ومن هنا لم يكن فى الجبر المنطقى أسس .

على أن الصيغة س × س = س لا تصح فى الجبر إلا إذا كانت قيمة س هى صفر أو ١ . وعلى ذلك فالجبر المنطقى يختلف عن الجبر الأولى فى أنه يعترف بأن الصيغة س × س = س صحيحة على الدوام .

ولكن ، مثلما أن الرياضيات الحديثة تحتوى على « هندسات » ، كذلك يحتوى الجبر على نظم مختلفة ، تتكون عن طريق تغيير نسق البديهيات الأساسى فحسب . ومن هذه الأنواع الحديثة فى الجبر ، يوجد نوع هو النظرية التى وضعها بول . ولهذا السبب يسميه الرياضيون « جبر بول » . وهذا الجبر يتميز عن الجبر الأولى بأنه لا يقبل أسسا . وإذا كان « بول » قد استخدم الرمزية الجبرية لوضع دعائم منطق جديد ، فإنه فى الواقع قد خلق جبرا جديدا .

١٠ — المنطق الرياضى Logistique :

بلغ الطموح بالمنطق الأرسطى حدا جعله يهدف إلى أن يكون نظرية منظمة فى الاستنباط بوجه عام . لكنا لاحظنا من قبل أن هذا التنظيم كان يفتقر إلى الأساليب الفنية والمناهج التى تستخدمها العلوم الاستنباطية . وهكذا لم يعرض المنطق الأرسطى ذاته فى صورة استنباطية . أما الجبر المنطقى فيعرض فى صورة استنباطية بالفعل ، ولكن ليس له أن يدعى أنه علم للاستنباط بوجه عام . فهو يمثل تفسيرا منطقيا لعلم استنباطى خاص ، هو « جبر بول » . والمثل الأعلى للجبر المنطقى يظل « حسابا » يسمح بحل المسائل المنطقية . ومع ذلك ، فالجبر المنطقى يفتقر إلى ذلك الاتساع والشمول الذى تتصف به « النظرية » المنهجية فى الاستدلال . وهكذا لم يصل المناطقة إلى ذلك العلم المنهجى للاستدلال إلا عن طريق « المنطق الرياضى » (وهو علم جديد خلف الجبر المنطقى) .

وقد ظهر « المنطق الرياضى » — وهو مشتق من اللفظ اليونانى logistiché (techné) أى (فن) الحساب — ظهر فى بداية القرن العشرين ، على يد عالمين منطقيين إنجليزيين ، هما : برتراند رسل B. Russell والفرد نورث هوايتهد A.N. Whitehead اللذان نشرا من ١٩١٠ إلى ١٩١٣ ثلاثة أجزاء كبيرة عنوانها « المبادىء الرياضية principia mathematica » وهذا المؤلف هو المرجع الأساسى فى المنطق الرياضى . ومنذ ذلك الحين تكونت مراكز دراسية فى ألمانيا ، وبولندا ، وأمريكا ، توسعت فى أبحاث المنطق الرياضى توسعاً كبيراً ، حتى أصبح المنطق الرياضى فى الوقت الحاضر علما له فروع عديدة ، ومنافسا للعلوم الرياضية فى دقة الصياغة .

والمنطق الرياضى ، الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى على نحو ما يتمثل فى التفكير الشائع ، وفى النظريات الرياضية أيضا . يحتاج إلى نظام رمزى يلائم تفكيرا بلغ هذا الحد من التخصص . فليس فى وسع الذهن أن يتابع عملية الاستنباط فى مجالات فكرية تصل إلى هذا الحد من التجريد ، دون معونة الرمز الذى يضفى عليه دقته وإحكامه . ولا يكتفى الحساب المنطقى باستخدام رموز . بل إن عليه أن يوضح بطريقة دقيقة محددة قواعد استخدام هذه الرموز ومعالجتها ، كما كان يحدث فى الجبر المنطقى . ولكن لننبه هنا إلى ما لاحظه « فيز Feys » ، فى مؤتمر عقد حديثا ، من أن « معنى أى رمز من هذه الرموز لا يفترض مقدما قبل طريقة استخدامه » . على عكس المحاولات الأولى فى الجبر المنطقى . فالمنطق الرياضى ليس فى حاجة إلى الرجوع إلى معنى الرموز لتكوين نظرية فى استخدام هذه الرموز . « بل إن صفته الرمزية لا ترجع إلى استخدام الرموز الفنية فحسب ، إنما ترجع إلى أن كل ما ينطوى عليه من يقين مرده إلى استخدامنا لهذه الرموز فحسب » .

هذا العلم العام الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى من حيث صورته ، لا يهتم بالرجوع إلى المحتوى الخاص للاستدلال ، بل

يدرس أي الصور تصلح في الاستدلال ، دون أية إشارة إلى الطبيعة العينية للأحكام . وعلى هذا النحو يستخلص تركيب الاستدلالات . فإذا أراد الكشف عن كنه هذا التركيب ، قام أولا - في الجزء المبدئي منه ، بدراسة كل الارتباطات الممكنة بين الأحكام ، أي بين القضايا . فهو يتخذ هذه القضايا ، بدلا من الفئات ، نقط بدء له . وعندئذ ينظر إلى هذه القضايا مؤقتا على أنها عناصر ، ووحدات ، لكي يركز الانتباه على طريقة ربط هذه القضايا فيما بينها فحسب . ويسمى هذا الجزء من المنطق الرياضي « منطق القضايا » . ما دامت الموضوعات التي يستدل عليها قضايا . وبعد أن تتم هذه الدراسة ، ينتقل منها إلى دراسة التركيب الداخلي للقضية (الموضوع ، والمحمول) وتفضي به هذه الدراسة إلى منطق المحمولات ، وللفئات ، وللعلاقات .

ولقد ذكرنا من قبل أن المنطق الرياضي كان يتطور بوصفه علما استنباطيا . ومعنى ذلك أن نقطة بدايته بديهيات — بالمعنى الحديث لهذا اللفظ بالطبع — وهي في حقيقتها قضايا يسلم بها دون برهنة ، وتصلح أساسا للبرهنة على النظريات المنطقية . ومعناه أيضا أن المنطق الرياضي ينطوي على معان توضع دون تعريف . وتستخدم في تعريف المعاني المنطقية الأخرى . ومن قبيل هذه المعاني : الانفصال بين قضيتين باستخدام «أو» واللزوم بين قضيتين . وقد اصطلح على التعبير عن القضايا برموز مثل أ،ب،جـ ، وعن الانفصال بالرمز V (وهو الحرف الأول من كلمة vel وتقابل في اللاتينية « أو » التي لا تفيد الاستبعاد) وعن اللزوم بالرمز ← (١) . وتعبر إحدى البديهيات عن علاقة بين هذه الأفكار . مثل البديهية التالية : (أ V ب) ← (ب V أ) (وهذا تعبير عن قابلية علاقة الانفصال للتبديل) . وإذا بدأنا من هذه البديهيات . أمكننا

---

(١) ومن المفهوم بالطبع أن هذه الرموز التي وضعت اصطلاحا يمكن استبدال غيرها بها .

مواصلة تقدمنا - بفضل « قواعد » للاستنباط تمكننا من استخلاص نتيجة صحيحة من قضية معينة متى سلمنا بصحة هذه القضية ، وهكذا ننتهي إلى نظريات منطقية تؤلف قواعد المنطق . وبفضل عملية التعريف ، يمكننا أن نصل من المعاني الأولى إلى معان جديدة .

ويتضمن المنطق الرياضي إذن « حسابات » لها نفس طبيعة الجبر المنطقي ، غير أنه يزيد عنه في أنه يبين « تدرج » هذه الحسابات ويربطها في نظرية للاستنباط ، تماما كما ترتبط الحسابات الرياضية في نظرية رياضية . وهكذا تتمثل في هذه النظرية الاستنباطية كل مزايا النسق : من تفكير في نقط البداية ، وفكر موجه ..

وطبيعي أن ينطوي المنطق الرياضي على دراسة تثبت عدم التعارض بين بديهياته ، واستقلالها كل عن الأخرى . فقد يبحث هذا الحساب عن أضيق نقط البداية حدودا ، أو عن أبسط قواعد استخدام الرموز .. ويطلق على هذا الدراسة اسم خاص ، هو « ما بعد المنطق métalogique » ، أي التفكير الواعي في المنطق . ولا شك في أن هذا الجزء من المنطق يفضي بنا إلى إدراك واع لأسس المنطق وقيمته ، وهكذا يمكننا أن نتصور كيف أن أحد المناطقة قد قال « إن المنطق الرياضي ذاته يؤدي إلى تكوين فلسفة للمنطق الرياضي . » (١)

١١ — مذاهب المنطق كثيرة :

ولكن مثلما أن بديهيات الرياضة ليست بطبيعتها غير قابلة للبرهنة عليها (كما أوضحنا في الفصل السادس) ، كذلك نجد في المنطق الحديث نفس النسبية في اختيار البديهيات والمعاني الأولى . فإلى جانب المنطق الرياضي الذي يمكن أن يعد الآن « تقليديا » توجد أنواع أو مذاهب من المناطق ، مثلما توجد « هندسات » إلى جانب الهندسة الإقليدية .

---

(١) J. Jorgensen : A Treatise of Formal Logic, 1931.

والواقع أن تعبيرا مثل « أنواع المنطق » قد يبعث الدهشة فى نفس الفيلسوف الذى اعتاد النظر إلى المنطق على أنه علم واحد لا كثرة فيه . ولكن لنستمع إلى المنطقى « فيز Feys » وهو يرد على دهشة الفيلسوف قائلا : « ليس لأحد أن يدهش عندما يسمعنا نتحدث عن أكثر من منطق حديث واحد ، فكل تغير فى البديهيات يولد مذهبا صوريا جديدا . وهذه الكثرة من مذاهب المنطق لا تتناقض فيما بينها ، بل تظل كلها فى مستويات مختلفة للتفكير . وكان من الممكن أن تتناقض لو كانت تضفى معنى واحدا على الرموز التى تستخدمها . وتدعى مع ذلك إخضاعها لمصادرات مختلفة » .

وهكذا تختلف البديهيات من منطق إلى آخر . وكذلك التفسير الذى يمكن أن تفسر به المعانى التى تمهد لها هذه البديهيات . فمن بديهيات المنطق التقليدى . مبدأ الثالث المرفوع (وصورته فى المنطق الحديث : أ V ~ أ ، أى أ أو لا — أ) — أى علينا إما أن نثبت القضية أو ننفيها . ولا يوجد احتمال ثالث . على أن منطقيا هولنديا هو « هيتنج Heyting » قد أقام دعائم منطق لا يضع هذا المبدأ ضمن بديهياته ، ولا يعترف أيضا بعكسه : ذلك هو المنطق الحدسى Logique intuitionniste الذى تتطلبه الرياضيات الحدسية عند بروفر Brouwer (١) . أما بقية بديهيات المنطق الرياضى التقليدى فيعترف بها المنطق الحدسى . وأما المعانى أو المفاهيم فإن رفض بديهية الثالث المرفوع يغير معناها ، ولكنا نستطيع التعبير عن نظريات المنطق الرياضى الحدسى من خلال نظريات المنطق الرمزى التقليدى . وذلك عن طريق نظام معين فى الترجمة ، مثلما يمكن ترجمة نظريات هندسة لوباتشفسكى إلى نظريات الهندسة الإقليدية عن طريق القاموس الذى اقترحه برانكاريه .

---

(١) قدمنا وصفا موجزا للنظرية الرياضية عند «بروفر» فى الفصل السادس ، قسم ١٥ .

١٢ ـ فكرة قيم الحقيقة فى المنطق الرياضى :

عندما يعرض المنطق الرياضى التقليدى فى صورة استنباطية (أعنى باستنباط النظريات المنطقية من البديهيات) فإننا لا نرجع إلى قيم الحقيقة التى يمكن أن تتصف بها قضية ما . غير أنه من الممكن دراسة المنطق الرياضى التقليدى من وجهة النظر الجديدة هذه : فمن الممكن أن يكون للقضية قيمتان فتكون صادقة أو كاذبة . ولما كان المنطق الرياضى التقليدى لا يعترف إلا بهاتين القيمتين ، فقد سمى منطقا « ثنائى القيمة bivalente » . على أن فى وسعنا القول بأن معنى الصدق والكذب يقحمنا فى مجال عينى ، وعندئذ يكون علينا أن نكتفى بالقول إننا سنعزو إلى كل قضية قيمتين : القيمة ١ والقيمة ٢ مثلا . ولكنا سوف نستبقى التعبيرين : صادق وكاذب ، من أجل تيسير الفهم . فكيف ندرس المنطق الرياضي من وجهة النظر هذه ؟ لنضرب بضعة أمثلة . فهنا هى ذى الطريقة التى نعبر بها عن الجمع بين قضيتين : أ $\wedge$ ب (أ و ب) ، وتكون أ $\wedge$ ب صادقة إذا كانت أ صادقة و ب صادقة (فنحن لا نستطيع أن نؤكد صدق مجموع القضيتين إلا إذا كانت كل من هاتين القضيتين صادقة) . أما الانفصال غير الاستبعادى بين قضيتين : أ $\vee$ ب (ا أو ب) فيعرف بأنه يصدق إذا كانت « واحدة على الأقل » من القضيتين أ ، ب صادقة . فإذا كانت أ كاذبة و ب كاذبة ، فعندئذ لا نستطيع تأكيد أ $\vee$ ب . وهكذا نرى أن قيمة مركبة مثل أ $\vee$ ب لا تتوقف إلا على القيمة التى تعزى إلى القضايا التى تكوّن عناصرها ، وهى أ . ب . وهذه ليست سوى أمثلة بسيطة للغاية . غير أن كل التعبيرات المنطقية ، مهما كان تعقيدها ، يمكن دراستها من وجهة النظر هذه . والنظرية أو المبرهنة theorèm المنطقية ، بوجه خاص ، هى تعبير « صادق دائما أيا كانت القيمة التى تنسب إلى القضايا أ ، ب ، ج ... المكونة لها . وهذا ما يطلق عليه اسم « تحصيل الحاصل Tautologie » بمعنى جديد كل الجدة لهذه الكلمة .

ويمكننا أن نصل إلى أنواع أخـرى من المنطق إذا ما أدخلنا فيما جـديدة غير الصـدق والكذب ، كالقيـم التى تحـدد « درجـات للصدق، مثلا • وهـذه الأنواع من المنطـق تسمى « بعديدة القيم Polyvalentes » •

وهـكذا قام منطقى بولندى ، هو لوكاشيفتش Lukasiewicz بتشييد ودراسة منطق ذى ثلاث قيم يمكن الرمز لهـا بأرقام مثـل صفر ، ١ ، ٢ • ويمكننا تفسير هذه القيم الثلاث بأنها : ما لا يصدق على الإطلاق ، وما يصدق كل الصـدق — وما هو صادق فحسب • غير أن التفسير العينى لهذه القيم هـو الذى يثـير صعابا عسيرة ، وهى صعاب لا يتسع المجال هنـا لبحثها •

١٢ — المنطق والرياضة :

المشـكلات الخاصـة بالعلاقات بين المنطـق والرياضة لها أنواع مختلفه • فلنعرض بإيجاز لبعض هـذه المشكلات •

١ — هل يجب على مناهج المنطق الصورى أن تستوحى المنـاهج الرياضية ؟ يبدو أن الإجابه عن هـذا السؤال قـد أصبحت واضحة كـل الوضـوح فى أيامنـا هــذه : فعن طـريق المنطق الرياضى ، أصـبح المنطـق بالفعـل علمـا له نفس وضعـية العلم الرياضى • وبعـد أن أصـبح المنطـق علمـا مضـبوطا بدقة ، اتضـح لنـا مـدى النجاح الذى يستطيع تحقيقه •

٢ — أراد بعض المناطقة إرجاع الرياضـة إلى المنطـق ، والتعبير بوجه خاص عن مفاهيم رياضية خالصة ، كمفهوم العـدد مثـلا ، وذلك باسـتخدام معـان منطقية محضة • وتعـرف هـذه المحاولة لرد المعـانى الرياضية إلى المعـانى المنطقية باسم « النزعة المنطقية logicisme » • غير أن هـذا ليس إلا أحـد الاتجاهات الكثيرة فى المنطق •

٣ — يدرس المنطق مجموعات البديهيات الرياضية ، وطريقة صياغتها ، وصفات عدم التناقض والاستقلال فيها ، الخ • ولكن إذا كان المنطق يدرس « أسس » الرياضة ، فهل معنى ذلك أن من الواجب أن يسبق تركيب النظريات الرياضية ذاتها ؟ علينا أن نعترف بأن مهمة المنطق تتصف بوجه خاص بأنها « راجعة أو ارتدادية retrospective » : فهو يحدد طبيعة العمليات الرياضية وقيمتها بعد وجودها فعلا • فالمنطق وسيلة الى التبرير أكثر مما هو منهج للإبداع •

على أنه من العسير أن نحكم على ما حققه المنطق الحديث دون دراسه عميقة لأساليبه الفنية • لهذا فنحن مضطرون إلى أن ندع جانبا مشكلات المنطق الحديث لنعود إلى آفاق البحث التى كانت معروفة فى القرن الماضى •

١٤ — الاستنباط يفترض الاستقراء الذى يزوده بمقدماته الكبرى :

إذا كان حقا أن الاستنباط — كما يعرفه المنطق الصورى التقليدى ويصفه — ينطوى بوجه عام على فقدان للماصدق ، فمن الضرورى أن يوجد نوع آخر من الاستدلال يزود الاستنباط الشكلى بالماصدق الذى يحتاج إليه • وبعبارة أخرى ، يجب أن يتنقى المنطق الاستنباطى المقدمات الكبرى التى يبدأ منها ، من نوع آخر من الاستدلال • وهذا المنطق الآخر هو « الاستقراء » • وكلمة « الاستقراء induction » هى المقابل اللاتينى للكلمة اليونانية epagogé (التى كان الأحرى أن تترجم بقولنا « إضافة adduction » أو « استيراد importation

والاستقراء استدلال يبدأ بعدد معين من القضايا الشخصية (المتعلقة بواقعة واحدة أو فرد واحد) أو من القضايا الجزئية (المتعلقة ببعض الوقائع أو الأفراد) لينتهى إلى قضية كلية (تتعلق بكل الوقائع أو الأفراد من جنس معين) • ويعرفه أرسطو بقوله إنه هو الاستدلال الذى ينتقل من الخاص إلى العام •

ويمكننا تعريفه أيضا — كما قال « لاشلييه » — بأنه : « العملية التى ننتقل بها من معرفة الظواهر إلى معرفة القوانين المتحكمة فيها ». (1) ويتميز تعريف «لاشلييه» بأنه يوضح الاستخدام العلمى للاستقراء .

١٥ — الاستقراء يمكن إرجاعه فى حالات معينة إلى الاستنباط :

وضع « أرسطو » الاستقراء فى صورة قياسية . وهذا هو ما يسمى بقياس « الحيوانات التى لا مرارة لها acholia». ولو كان هذا القياس معادلا للاستقراء حقا ، لكان المنطق الصورى هو كل المنطق . وإليك هذا القياس .

الإنسان والفرس والبغل يعيشون طويلا .

على أن كل الحيوانات التى لا مرارة لها هى الإنسان والفرس والبغل .

∴ فكل الحيوانات التى لا مرارة لها تعيش طويلا (2) .

وهو قياس منتظم تماما ، من الشكل الأول ، وكل ما فى الأمر أن حده الأوسط متعدد ، فهو « الإنسان والفرس والبغل » . على أن هذا استقراء من نوع خاص جدا ، حتى إن أرسطو ذاته لم ينخدع فى قيمته الحقيقية ، إذ أننا نلاحظ أولا أن « الإنسان والفرس والبغل » ليسوا أفرادا ، وإنما هى أسماء فئات استخلصت صفاتها باستقراء حقيقى يفترضه قياس (الحيوانات التى لا مرارة لها) ، ويجمعه فى كل موحد . ثم إن هذا القياس لا يفسر ميزة طول العمر التى تتصف بها الحيوانات التى لا مرارة لها ، وهى الميزة التى يفسرها أرسطو فى موضع آخر فيقول : إن هذه الحيوانات

---

(1) Du fondement de l'induction (Alcan) p. 3

(2) Aristote : Premiers analytique, II, 23

لهـا كبـد أكثر نقـاء ، وبالتـالى دم أنظف ، ولهـذا كان عمـرها أطـول (١) •

الاستقراء الصورى :

ومع ذلك فالاسـتقراء ، على نحو ما وصفناه ، لا يعـدم أن يجد له استعمالا • وهو يسمى « بالاستقراء الـكامل » أو « الاسـتقراء الصورى » ، وسبب هـذه التسميات واضـح • وهـو يسـتخدم فى التصنيفات : فإذا وجـد جنس معين يحتوى على عدد معـين من الأنواع ، وتحققنا من وجود صفة معينة فى كل من هـذه الأنواع ، كانت هـذه الصفة منطبقـة على الجنس بأكمله • أو قـد يشـتمل نوع معين (كالكواكب مثلا) على عـدد معين من الأفـراد ، ويتصف كل من الأفراد بالصفة التى نحن بصددها (كأن يحتـوى على جسم كيميائى معين مثلا) • ويظهر الاستقراء الكامل أيضا فى تلك العمليات الشائعة المسماة فى اللغـة الدارجة بعمليات « التتميم pointages » : فالطالب « أ » قـد سلم بحثه ، وكـذلك الطالب « ب » ••• الـخ إذن فكل طلبة الفصل قـد سلموا أبحاثهم •

ومـع ذلك يجب الاعتراف بأن مثـل هـذه التطبيقات محدودة ، وأننـا إذا تناولناها بالبحث فإننا لا نعـرض لمشـكلة الاسـتقراء الحقيقية •

الاستقراء التعميمى amplifiante :

إن الاسـتقراء الحقيقى هو ذلك الـذى وُصف بأنه اسـتقراء تعميمى : فهو يعمل فى آن واحـد على زيادة الحكم كماً وجهـةً • أما باعتبار الـكم فذلك بانتقاله من الجزئى إلى الكلى ، وأما باعتبار

---

(1) Aristote : De Partibus animalium

وهى فقرة أوردها هاملان Hamelin فى كتابه : مذهب أرسطو • *Le Système d'Aristote (Alcan) p. 257.*

الجهة فذلك بانتقاله من العـرضى (أى من المعطى ، ومن الواقعة من حيث هى واقعـة) إلى الضرورى (أى القانون) •

ولقـد حاول « فرانسيس بيكن » وضـع نظرية فى « الاستقراء الحقيقى inductio vera » ، على حد تعبيره ، ولم يُخْف طموحه فى المضى إلى أبعـد بكثـير مما ذهب إليـه أرسـطو • وقـد أطلق على مؤلفـه الـكبير ، الـذى لم يتمه ، اسم الأورجانون الجـديد « Novum Organum » أى المنطق الجـديد : إذ كان المدرسـيون يطلقون اسم organon (أى الأداة) على مجموع المؤلفات المنطقية التى وضعها أرسطو •

نظرية بيكن فى الاستقراء :

وصف بيكن العمل الذى يجب على العـالم القيام به فى بحثه عن « السبب الحقيقى vera causa » وصفاً رائعا ، وبلغة طريفة حافلة بالتشبيهات والصور • فهناك أولا ما يطلق عليـه اسم « صـيد بان Pan » وهو الجمع المنهجى للتجارب العظيمة التنـوع ، التى يجب على العـالم إجـراؤها أو جمعها • وعلى العـالم أن « ينـوع » التجربة ، ومعنى ذلك أن يستخدم الوسائل المعروفة تقليديا ، ولـكن بحيث يحاول الوصـول بواسطتها إلى نتـائج أخـرى : فيستخدم المرايا القـوية لا فى تركيز ضـوء الشمس بـل ضـوء القمـر ؛ أو تركيز الحرارة فى مصـدر أرضى • وعليـه أن يطيل التجـربة ، كأن يواصل التقطير مثلا إلى مـدى أبعـد من المـدى الذى يمضى إليـه المرء عادة ، الخ ••

ثـم تتى مهمة التنظيم المنهجى للأمثلة (instantiae) فى قـوائم (tabulae) مقارنة توضح ما بينها من أوجه الشبه والاختلاف : وهى قائمة الحضور (tabula praesentiae) وتـكاد تكون هى طريقة الاتفاق عند « جون ستورت مل » ، وقائمة الغياب tabula absentiae

(وتكاد تكون هى طريقة الاختلاف) وقائمة التدرج tabula graduum (... طريقة التغير النسبى) .

وقد أثنى ديكارت على بيكن ، الذى كان أسبق منه ، ثناء عاطرا ، واعترف له بفضل التوجيه والابتكار فى المنهج الذى يمكّن من إجراء تجارب نافعة ، فقال : « ليس لدى ما أزيده فى هذا الموضوع على ما كتبه فيرولاموس » (وهو الاسم الذى كان يطلق على بيكن ، الذى كان لورداً لفيرولام Verulam) (١) .

والحق أن بيكن كان يسعى ، مثل ديكارت ، إلى أن يهتدى من وراء الوقائع إلى ما يسميه « بالتركيب الدقيق الباطن Schematismus أو « العملية الكامنة processus latens » ، وذلك من أجل تفسير هذه الوقائع .

الفرض والاستقراء :

على أن منطق بيكن يفتقر إلى أمرين : فهو أولا لم يوضح على الإطلاق أن كشف « التركيب الدقيق » أو « العملية الكامنة » هو نتيجة استدلال ينبغى تبريره منطقيا . وبعبارة أخرى ، فالمشكلة المنطقية للاستقراء لم تطرأ على ذهنه . ثم إنه لم يوضح بجلاء تلك الفكرة الأساسية ، وهى أن هذه النتيجة إنما هى فرض . وكلمة الفرض هذه تنطوى على معنيين . فالفرض تخمين ، وهو لا يعدو أن يكون احتماليا وغير يقينى ، ثم إن الفرض «بدأ» ، يستخلص الاستنباط منه نتائج يجب التحقق من صدقها بطريقة تجريبية . وفى هذه الصفة الثانية يستبقى الفرض شيئا من وظيفته الرياضة ، كما أوضحنا من قبل .

ولقد حاول « هاملان Hamelin »وضع الاستقراء الذى قرر به

---

(١) Lettre de 1630 à Mersenne, t. I de l'édition Adam et Tannery, P. 195.

كبلر قانونه الأول فى صورة استدلال — ويذكر هذا القانون أن « الكواكب ترسم حول الشمس مدارات بيضاوية تكون الشمس فى أحد مركزيها » (١) . وعندئذ تكون هذه القضية نتيجة لاستدلال لا يمكن أن يكون قياسا بطبيعة الحال ، ومع ذلك تتمثل فيه صفة الانتقال عن طريق حد أوسط . والحد الأوسط هنا هو : أن المواقع المتعاقبة للكواكب يمكن أن تضم كلها بوساطة مدار بيضاوى . وفضلا عن ذلك ، فقد أوضح « هاملان » الأساس الخفي للاستدلال ، وهو فكرة « الاحتمال » التى تتمثل فى النتيجة . فالنقط لا تقع على مدار « اعتباطا » ، وإنما نهتدى إلى المدار الحقيقى لأنه من « غير المحتمل » أن تبدو النقط التى تحدد مواقع الكواكب منتمية إلى مدار بيضاوى ، وتكون فى الوقت ذاته منتمية فى حقيقة الأمر إلى مدار آخر . ويزداد احتمال كوننا قد اهتدينا إلى المدار الصحيح كلما ازداد عدد النقط التى كشفناها . وبعبارة أخرى ، فنقطة ارتكاز الاستقراء هى اعتقاد وإيمان ، أى الاعتقاد بوجود « منحن » ، وبوجود قانون ، وبوجود حتمية . فأساس الاستقراء هو الإيمان بالحتمية .

١٦ — الطبيعة الحقيقية للاستقراء :

والآن يمكننا أن نعرف كنه الاستقراء على نحو أدق . فهو أولا تخمينى ، وهو يفترض ابتداعا حرا ترشده المعطيات وتلهمه ، دون أن تقهره على شىء . فعندما بحث كبلر عن القانون الهندسى الذى تخضع له الكواكب ، فكر أولا فى الدائرة . ولكن تبين له أن هناك انحرافا ، ضئيلا جدا فى الواقع ، بين الدائرة والمدار الحقيقى ، فجرب ١٩ مدارا مختلفا قبل أن يصل إلى المدار الحقيقى . وقد استخلص هذه المدارات التسعة عشر من المعلومات الهندسية التى

(١) Année philosophique, 1899.

كوّنها علماء الهندسة ، خلال أبحاثهم فى عهد طاليس ، وإقليدس ، وفى أثناء قيامهم بالكشف وبتحسين كشوفهم •

ثم إن الاستقراء يفترض الإيمان بالحتمية • ولقد كان كلود برنار على حق عندما قال إن من الواجب على العالم أن « يحتفظ بحرية كاملة تستند إلى الشك الفلسفى » • ولكنه أضاف : « ومع ذلك ، فيجب عليه ألا يكون شكاكا ، بل يجب أن يؤمن بالعلم ، أى بالحتمية ، وبالعلاقة المطلقة والضرورية بين الأشياء » (١) •

وأخيرا فالاستقراء ينتهى إلى « فرض » ، أى إلى مبدأ احتمالى يصلح أساساً لاستنباط يمكن التحقق من صدقه •

فإذا كان الأمر كذلك ، فليس لنا فى الواقع أن نعد الاستقراء استدلالا موازيا للاستنباط • فالاستنباط « يرغم » ، ولا يترك أى مجال للاختيار • وفضلا عن ذلك ، فالاستنباط هو على نحو ما « جزء » من الاستقراء • فلنقل إذن ، بالأحرى ، إن الاستقراء منهج ، أى أنه مسلك معين فى الاستدلال (١) •

١٧ — مبدأ الحتمية أساس الاستقراء :

قلنا إن الاستقراء يفترض الإيمان بالحتمية ، أى اعتقاد خضوع الطبيعة لقوانين • ومن هنا كانت الحتمية أساس الاستقراء •

المبادىء الثلاثة لعلاقات التجربة :

إذا ارتضينا فى هذه المسألة ما ذهب إليه « كانت » ، قلنا إن البحث عن القوانين يفترض ثلاثة مبادىء يسميها كانت « مبادىء علاقات التجربة Analogies de l'experiencé » • وهو يرمى من هذه التسمية إلى بيان أنها تمكن العالم من تفسير العلامات

---

(١) Introduction à l'étude de la médecine éxpériméntale 1re partie, chap. II § III édition scolaire Hachette p. 62-63.

(٢) A. Laland : Les théories de l'induction et de l'èxpérimentation. Boivin 1929. P. 279.

إلى تكشف له عنها التجربة ، والتى تنم عن وجود علاقات بين الظواهر (٢) . والواقع أن مبدأ العلاقة ليس إلا هوية فى العلاقات تمكننا ، إذا وجدت حدود ثلاثة ، من التكهن بالرابع على أساس أن علاقته بالثالث مماثلة لعلاقة الثانى بالأول . ولقد أوضح « كانت » بجلاء فى هذا الصدد أن عمل العالم الذى يفسر التجربة ينحصر فى التنبؤ بالعلاقات تبعا لعلامات خاصة : ففى المثال الذى قدمنناه من قبل (نقلا عن هاملان) يكون « الحد الأوسط » فى الاستقراء هو العلامة التى يمكن من التكهن بوجود المدار البيضاوى الخفى ، سواء أكان ذلك التكهن هينا أم شاقا .

وقد حدد « كانت » صيغة مبادىء علاقات التجربة الثلاثة كما يلى :

(١) مبدأ الجوهر :

« يظل الجوهر على حاله وسط تغير كل الظواهر دون أن تزيد كميته فى الطبيعة أو تنقص » . فمهمة العالم تنحصر إذن فى إيضاح طبيعة هذا الجوهر وتحديد كميته . وذلك هو موضوع تلك القوانين الكبرى المسماة « بمبادىء بقاء المادة والطاقة » .

العلم والجوهر :

قد يظن المرء أن العلم الاستقرائى المعاصر ليس فى حاجة إلى مبدأ الجوهر ، بل قد يخيل إليه أنه ينبذه : هو ليس فى حاجة إليه ، لأنه يكتفى بصياغة قوانين سببية أو وظيفية تعبر عن علاقات بين الظواهر المتعاقبة ، أو بين العناصر المتلازمة للظاهرة ، أو بين الظواهر المتلازمة . ومن جهة أخرى فهناك ظواهر تناقض

---

(١) Critique de la raison pure, 2eme partie, livre II, 3eme section, § 3.

وسنتحدث فى الأقسام : ، ب ، جـ التاليةعن هذه المبادىء الثلاثة ونبرهن عليها .

مبدأ بقاء المادة ، لأنها تبين لنا أن بعض أجزاء المادة تفقد أو تختفى بلا رجعة • وفضلا عن ذلك ، فالمادة هى الكتلة التى تتغير تبعا للسرعة ، كما تقول بعض النظريات المعاصرة • ولكن يلاحظ أن كل فقدان أو ظهور للكتلة ، يصحبه ظهور أو اختفاء للطاقة يتناسب معه ، بحيث تكون الكتلة إحدى صور الطاقة • وإذا كانت الكتلة تتغير تبعاً للسرعة ، فمن المؤكد أن الكتلة لن تعود هى الباقية ، بل إن ما يبقى هو علاقة خاصة معقدة بين الكتلة والسرعة • فهناك إذن على الدوام مبادىء للبقاء ، وكل ما فى الأمر أن تحديد صيغة هذه المبادىء قد أصبح أكثر تعقيدا وتجريدا •

أما أن العلم فى حاجة إلى هذه المبادىء ، فذلك ما توضحه الملاحظة الآتية :

إن القوانين تعبر عن علاقات ، غير أننا إذا نظرنا إلى هذه العلاقات من وجهة النظر العلمية ، وجدناها تربط حدودا « وأشياء » متضايفة •

ومن هذه الأشياء ما لا يتصف بالثبات ، وما يستمر فى البقاء ، كالطاقة الكهربية مثلا • ولكن ينبغى فى نهاية الأمر أن يكون منها ما هو دائم ، حتى يكون العلم منصبا على حقيقة واقعة •

وإذن فقد كان « كانت » محقا عندما عد مبدأ الجوهر ضمن مبادىء علاقات التجربة • فهذا المبدأ يعنى — كما لاحظ ميرسون Meyerson مثلا — أن الروح العلمية تنطوى على قدر معين من « الواقعية » ، أى من الإيمان بالواقع • ولا شك أن هذه الواقعية مؤقتة ، وأن العلم مثالى فى أساسه • ولكن العلم يرتكز ، فى مرحلة معينة من مراحل البحث ، على واقعية مؤقتة ، يعبر عنها مبدأ الجوهر •

(٢) مبــدأ السببية :

« كــل التغيرات تحدث تبعــا لقانون الارتباط بــين الأسـباب والنتائج » • وعلى هــذا المبــدأ تبنى « القوانين السببية » ، ومن أمثلتها القوانين التى ترجع مرضاً معينا إلى تأثير جرثومة معينة •

(٣) مبــدأ التأثير المتبادل :

« يوجد تاثير متبادل عام بين الجواهر بالقــدر الذى تكون فيــه متزامنة فى المكان » • وبعبارة أخرى ، فكل الأشياء المتزامنة فى الكون يؤثر بعضهــا فى بعض ، وهــذا التأثير المتبــادل يخضع لقوانين • وهــده القوانين « ارتباطية » ، فهى تبين أن الحوادث المشار إليهــا « تــرتبط » بعضها ببعض • وهــذه القــوانين لا تسرى فقط على « الجــواهر » — على حــد تعبير « كانت » — أعنى على الحقائــق المــادية ، بل تسرى أيضاً على الحوادث ، أعنى على تغــيراتها وعلى صفات الحقائق المــادية أو الحوادث وعناصرها والعــوامل المتحكمة فيهــا • وهكذا نجد قانون « ماريوت » يحدد حجم كتلة من الغــاز من حيث « ارتبــاطها » بالضــغط ، وقانون « أومOhm » يمكّن من حساب القوى الــكهربية المحركة لتيار كهربائى من حيث « ارتباطها » بالمقاومة والشدة •

١٨ — أساس الاستقراء عنــد كانت هو إمكان التجربة :

والآن نعــرض لمشكلة أدق ، هى مشكلة « أساس » الاستقراء • فالأساس هو الدعامة المتينة ، وهــو الحجة التى يدعيها العالم لنفسه عنــدما يستقرىء • ونقــول إنه يدعى لنفسه حجة ، لأنه ينتقــل من مجال إلى آخر ، فينتقل من الواقعــة إلى القــانون • فلم يكن كبلر يستطيع أن يرى المدار البيضاوى الذى أكد أن الكواكب تتحرك فيه ، وهو لم ير إلا « بضع » مواقــع لكوكب « واحــد » ، فافترض أن هــذه المواقع نقط فى مــدار بيضاوى • وذلك المــدار يضم عــدداً

« لا متناهيا » من المواقــع المــاضية والحاضرة والمستقبلة « لأى » كوكب • وقــد افترض كبلر أن كل الكواكب « مضطرة » ، بمعنى ما ، إلى التحرك فى مدار بيضاوى ، وأنهــا ترسم « بالضرورة » ، وعلى الدوام ، مدارات بيضاوية ، ومن هنــا ندرك مدى « الوثبــة » التى يقــوم بهــا المرء عنــدما يستقرىء • وهــذه الوثبة تحدث فى كل الأحوال ، ولا يتحقق أى علم دونهــا •

ومن المحال أن نبرر هــذه الوثبة عن طريق المنطق الاستنباطى • فليس هناك أى « تحصيل حاصل » فى حركة التفكير التى نستقرىء بهــا • ذلك لأن أساس المنطق الاستنباطى هو « مبــدأ الهوية » ، وتبعاً لهذا المبــدأ لا يجوز للمــرء متى أكــد صــدق قضية ما ، أن يؤكد صــدق قضية أخرى تناقضها ، بل إنه متى أكدها ، وجب عليــه أن يستمر دائماً فى تأكيدها ، هى وما تستتبعه من نتائج • فهــل يحق للمرء أن يمد هــذه القضية ويعممها ، وينتقل من تأكيــد ظاهرة إلى تأكيد قانون ؟ إن مبــدأ الهوية لا يرفض هــذا الحق ، ولــكنه عاجز تماماً عن أن يمدنا به ، بل الحق أنه لا يذكر عنه شيئاً •

الادراك الحسى والعلم :

لكن الأمر الذى يطمئننا هــو أن « الوثبــة » التى نقــوم بهــا عندما نستقرىء ، هى وثبــة نقوم بها بالضرورة ما دمنا « نفكر » • وفى هــذه المسألة نجد أن الإدراك الحسى لا يقل تعجلا عن العلم ، بل إنه ينطوى فى ذاته على نوع من العلم • فهــو لا يصــوغ قوانين بالمعنى الصحيح ، وإنما يقــرر أشــياء وحقيقة واقعــة ، بطريقــة ضرورية ، ويدعى لنفسه صفة الحقيقة ، ولو تخلى عن صفة الحقيقة ، لتخلى عن وجوده ذاته • على أن إقرار حقيقة واقعــة ، معناه تأكيد أن لنا الحق فى الاعتراف بوجود يتقرر خارج الفــرد الذى يقرره ، أعنى الاعتراف بوجــود ضرورى شامل : ضرورى بمعنى أنه يتمثل ويوجد ضمنا فى كل الإدراكات الحسية للشخص الذى يدرك ، ويتحكم

فى هـذه الإدراكات على نحو ما ، وشامل بمعنى أنه متضمن ، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، فى جميع الإدراكات الحسية لكل الموجودات القـادرة على الإدراك الحسى • وإذن فالإدراك الحسى ذاته يتجاوز نطاق التجربة المبـاشرة فى تأكيد عمومية الوجود وضرورته •

وفى وسعنا أن نقـرب بين الإدراك الحسى والعلم بطريقة أعمق من هـذه • فليس ثمة إدراك حسى دون وجود هندسة تلقائية ، لأننـا لا نستطيع رؤية شىء أو لمسه دون أن نحدد له شكلا • غير أن هـذا الشكل هو فى ذاته « القانون » • وكما أن كبلر قـد جمع فى المـدار البيضاوى سلسلة من مواقع الـكواكب ، فإن المدرك الساذج يجمع فى دائـرة مثـلا ، لمسـات يـده لمـائدة مسـتديرة ، أو الصـور التى ترسمها هـذه المـائدة فى عينيه • وفى معظم الأحيـان لا يمكن أن تكون هـذه الصورة دائرية ، بل تكون بيضاوية بدرجات مختلفة ، وإنمـا تكون فكرة الدائرة المتضمنـة فى رؤية المـائدة المسـتديرة نتيجة لنـوع من الاستقراء التلقائى الساذج •وهـذا الاسـتقراء بدوره يمكن من القيام بنوع من الاستنباط الذى يشبهه فى تلقائيته وسذاجته ، إذ أن الدائرة التى نفكر فيها عن طـريق الإدراك الحسى للمائدة المستديرة تتشكل ذهنيـا بعـدد لا متنـاه من الدوائر أو من الأشكال البيضاوية الممكنة ، فتسمح بالتنبؤ بكل الصـور التى يمكن أن تبعثها المـائدة المستديرة فى أعين جميع من يدركونها ، أو بالتكهن بسلسلة الاتصـالات اللمسية التى تقـدمها الـدائرة أو يمـكن أن تقـدمها لهـم •

الفلسفة الترنسندنتالية :

علينـا أن نبحث عن أساس الاسـتقراء فى الإدراك الحسى ، أى فى أكثر التجـارب تلقائية ، وبساطة ، وضرورة • وهـذا ما تعنيـه الفلسفة الترنسندنتالية « عنـد كانت » • وقـد عـرض « كانت »

نفسه الفكرة الأساسية لهذه الفلسفة فى مقدمة « نقد العقل المحض » (الطبعة الثانية) فقال « إن الأمر هنا لأشبه بالفكرة الأولى عند كبرنك ٠ فهو حين ألفى نفسه عاجزا عن الوصول إلى تفسير لحركات السماء على أساس القول بأن جميع الأجرام السماوية تدور حول المشاهد ، بدا له أنه قد يحرز نجاحا أكبر لو جعل المشاهد ذاته يدور ، ويترك النجوم ساكنة ٠ وفى الميتافيزيقا ، يمكننا أن نقوم بمحاولة مماثلة ، وبالنسبة إلى إدراكنا الحسى للأشياء ٠ فإن كان من الواجب أن ينظم هذا الإدراك تبعا لطبيعة الأشياء ، فلست أدرى كيف يمكننا معرفة شىء عنه قبليا à priori ٠ أما إذا كان الشىء (من حيث هو موضوع للحواس) هو الذى ينظم تبعا لطبيعة قدرتنا على الإدراك الحسى ، فعندئذ أستطيع أن أتصور هذا الإمكان بكل وضوح » (1) ٠

وبعبارة أخرى ، فقد أحدث « كانت » فى الفلسفة انقلابا مماثلا لانقلاب كبرنك فى علم الفلك : إذ بدد الفكرة الوهمية التلقائية التى تدعو المرء إلى اعتقاد أن الواقع الخارجى يفسر الإدراك الحسى تفسيرا كاملا ، وينطبق عليه انطباقا تاما ، كأن يظن المرء مثلا أن النجوم تدور حول المشاهد لأنه « يراها » تدور حوله ٠ وقد بين « كانت » أن هذا الإدراك الحسى تمثل représentation أى تدخل من جانب الذهن الذى يحدد الموضوع ، ويقرره على نحو ما ، كما أكد أن فى هذا التمثل تدخلا إيجابيا للذهن الذى يفهم الأشياء لكى يتعرف عليها باعتبارها حقيقة واقعة فى الوقت ذاته ٠ وهذا ما فعله كبرنك عندما حمل على المذهب التلقائى القائل بمركزية الأرض ، واستبدل به مذهبا عقليا يقول بمركزية الشمس ٠ وهذا المنهج يسمى « بالمثالية » ٠ فالمثالية هى تفسير الحقيقة الخارجية عن طريق الحكم الواقعى ، وتفسير الحكم الواقعى بالعقل الذى يريد أن يفهم ٠

---

(1) Préface, éd. scolaire Mesnard (Hachette) P. 22-23.

ويطلق « كانت » على هـذه الفلسفة اسم « الترنسندنتالية » • ولقـد كان المدرسيون يطلقون هذا الاسم على المحمولات التى تنطبق على كل الموجودات ، مثل صفـة كون الشيء « واحدا » ، أى كونه يكشف عن وحـدة داخلية • أما « كانت » فيطلق اسم « الفلسفـة الترنسندنتالية » على تلك الفلسفة التى تفرض على الوجود « شروطا قبلية » مصدرها العقل • ولنلاحظ أن هـذه الفلسفة ليست فى أساسها جديدة كل الجـدة • ذلك لأن « ديكارت » عندما بـدأ تأملاته بالشك المنهجى ، ووضع « الـكوجيتو » : أنا أفـكر ،إذن أنا موجود ، قـد قال فى الواقـع نفس ما قاله « كانت » • فالشك تكذيب للواقعيـة الساذجة فى الإدراك الحسى التلقـائى ، والكوجيتو تعريف للحقيقة ، وأنموذج كل حقيقة • فليست هناك حقيقة سوى ما أفكر فيه بوضوح، وما أفهمه ، بل إن فى وسعنا الاهتـداء إلى أقـدم أصول الفلسفـة الترنسندنتالية فى مثالية أفلاطون •

١٩ — برهان الحتميـة :

وإذن « فكانت » يسمى البرهان على مبدأ ما برهانا ترنسندنتاليا ، إذا كان يثبته عن طريق الشروط القبلية للتمثل ؛ فهو بعبارة أخـرى البرهان الذى يؤكد وجود الحقيقة الخارجية عن طريق ضرورة الفهم•

١ — الجوهر : يأتى مبـدأ الجوهر بالشرط الأول الذى ينبغى توافره لـكى يدرك الذهن أى تغـير • وهـذا الشرط هـو أن يظل شيء ما « ثابتا » وسط التغير ، إذ لو كان التغير كاملا ، لقضى على نفس المعيار الذى يمكن من إدراكه •

٢ — السببية : مبـدأ السببيـة شرط يتطلبه العقل لـكى يتصور حقيقة تعاقب الحوادث • والتعاقب الحقيقى هو التعاقب الذى لا يمكن عكس اتجاهه ، ولايمكن تصوره بالترتيب العكسى دون خلف ، كمـا هى الحال لو تصورنا — علىسبيل المثال — نهرا يتجه تياره نحومنبعه• فللواقع اتجاه ، لأن الزمان الذى نتصـوره فيـه لـه اتجاه • ولو

وجـــدت سلسلة من التصورات تسمح بأن تعبر فى أى الاتجاهين حسبما نريد ، لما كانت حقيقة ، ولـكنا نعبر بالفـكر أو بالحواس مجموعة من الأشياء هى فى حقيقة الأمر مقترنة زمانيا ، كحجرات البيت الواحد مثلا — ولكننا لا نستطيع أن نتصور موت لويس السادس عشر قبل مولـده ، لأن هـذا الموت وهـذا الميلاد واقعيان ، وحادثان . فالحوادث لا يمكن أن ترجع على أعقابها . وتصور صفة عـدم القابلية للرجوع هو ذاته السببية ، إذ أن السبب يحـدد النتيجة ، لا العكس .

ولنقل بتعبير آخر ، أعمق من الأول ، إن المرء لا يستطيع أن يوقن بان الحادثين متعاقبان إلا إذا أدرك أحدهما بوصفه سببا للآخر .

٣ — التـأثير المتبـادل :

وكمـا أن السببية هى أساس التعاقب ، فان التأثير المتبـادل هو أسـاس التزامن . فالحـادثان المتزامنان ليسا مجـرد حادثين غير متعاقبين ، بل همـا حادثان يؤثر كل منهما فى الآخر تأثيرا متبادلا ، ومتساويا : فهما يكونان معا جزءا من عالم واحـد . وهما مرتبطان ، ولو عن طريق الضوء الذى يتبادلانه ، والاشعاعات التى تنبعث من كل منهما نحو الآخر . ولقـد كان تفكير ديكارت عميقـا عنـدما قال إن الضوء هو الحقيقـة الأساسية للكون المـادى ، وأثبت تقـدم العلم فيما بعد أنه كان محقـا فى قوله هـذا . فالضوء (بمعناه العـام ، أى بمعنى الاشعاع) هو الذى يمثل ماديا وحـدة الكون .

٢٠ — أساس الاستقراء عنـد لاشلييه :

فلنفحص الآن الحجج الرئيســية لرأى مشـــهور فى أســاس الاستقراء [١] دافعت عنـه فلسفة جول لاشلييه فى ١٨٧١ .

فقـد أكد لاشلييه ، من وجهة نظر يمكن تقريبها من وجهـة نظر

Du fondémént dé l'induction, suivi dé «Psychologie ét métaphysiqué». Alcan 1896, 2e édition.

« كانت » ، أن « شروط وجـود الظـواهر هى نفس شروط إمـكان التفكير » (ص ٤١) • ولكن أصالة رأى لاشلييه إنما تنحصر فى قوله بأن « المبـدأ الذى ترتكز عليـه معرفتنـا القبليـة للطبيعة مبـدأ مزدوج » (ص ٦٩) • ويتكون هـذا المبـدأ من قانون للعـلل « الفـاعلة » وقانون للعلل « الغائيـة » • فالقانون الأول ينص على أن كل « ظـاهرة متضمنـة فى سلسلة يتحكم وجود كل حـد منهـا فى وجود الحـد الذى يليـه » ، (ص ٤٢) ولكنا « ندرك وسط كثرة الظواهر وحـدة تربط بينهـا » (ص ٥٥) • وعلى ذلك فهنـاك قانون ثان « تدمج فيـه كل ظاهرة فى نسق تتحكم فيـه فكرة (الكل) فى وجود الحـد الذى يليـه » ، (ص ٤٢) ولكنا « ندرك وسط كثرة لا يمكن أن ينتج إلا من اعتمـاد كل جـزء منهـا على « الكل » ، فلا بـد إذن أن تكون فكرة « الكل » فى الطبيعـة قـد سبقت وجود أجزائها ، وتحكمت فيـه • وإذن ففى الجمله يجب أن تكون الطبيعة خاضعة لقـانون العلل الغائيـة » (ص ٧٩) •

ويستخدم لاشلييه القـانون الأول ليفسر ما تتصف به سـلاسل الظـواهر من ترتيب وانتظام بوساطة قانون « الآليـة الشـاملة » mécanisme univrsel وقـد يبـدو أن مثل هـذا التفسير الآلى لصحة الاستقراء يتنـافى مع آية طريقة أخرى للتفسير ، وأن المرء لا يستطيع أن يسلم فى آن واحـد بالآلية الشاملة ، وبالغائية • ولقـد نبهنـا برجسون فيمـا بعد ، فى كتـابه « التطور الخالق » (ص ٤٣) إلى أن « الفلسفة الآلية إما أن تقبل أو ترفض بحذافيرها ، وينبغى رفضهـا لو كانت أصغر ذرة من التراب تبدى أى نوع من التلقائيـة بانحرافهـا عن المسار الذى تتنبـأ به الميكانيكا » • وإذن فكيف نعترف بقانون العـلل الفاعلة وقانون العـلل الغائيـة فى آن واحـد ؟ يحـدد لاشلييـه نفسه هـذا الاعتراض بدقـة فيقول . « •• إن الوجود الموضوعى للظواهـر ذاتهـا يبنى على تسلسلهـا الضرورى : فهل يتسنى لنـا أن نبحث لهـذا الوجود ذاته عن أساس

جـديد ، وهلا تكون الظواهر أكثر حقيقـة وموضوعية لأن وحـدة السلسلة ، التى تؤدى إلى ظهور كل حركة من الحركة السابقة عليها ، تضاف إليهـا وحـدة النسق ، التى تؤدى إلى توجيه حركات متعددة نحو هدف واحـد مشترك ؟ أليس من الواضح ، على عكس ذلك أن هـذه الوحـدة الثانيـة زائدة تمـاما ، وأن العقـل ، بدلا من أن يدمجها فى الأشـياء ، يضطر عنـدئذ إلى انتظارها ، كمـا لو كانت مصادفة سعيدة ، ومنحة تتكرم بهـا الطبيعة ؟ » (ص ٤٧) .

ولكن الواقع أنه يوجـد بين الظواهر نوعـان من العـلاقات : « علاقات السبب بالنتيجة ، وفيهـا تكون الظواهر سلسلة متصـلة فى الزمان ، وعلاقات الوسيلة بالغـاية ، وعليهـا ترتكز الوحـدة المتجانسة المنظمة للطبيعة » . (ص ٨٠) ففى الطبيعة ذاتها مستويان من مستويات الوجود ، مما يبرر البرهان الفلسـفى الذى أتى بـه لاشلييه . « ففى وسعنا القول إن الظواهر « توجـد » من حيث إنها تعتمـد على سبب يسبقهـا فى الزمان .. كذلك يمكننـا القول بأن الظاهرة « توجـد » من حيث إنهـا تساهم فى تحقيق غاية هى أيضا مثاليـة .. بل إن هـذا التعريف الثـانى للوجود يتمشى ، خيرا من الأول ، مع الفكرة التى نكونهـا عموما عن أحـد الموجودات : لأن ما يسمى بهـذا الاسم ، ولا سـيما إذا كان كائنـا حيـا ، هو على وجـه الدقـة مجموعة من الظواهر التى تدور — على نحو — حول غاية مشتركة . وعلى ذلك ، فللطبيعة نوعان من الوجود ، يقومان على القانونين اللذين يفرضهما التفكير على الظواهر : وجود مجرد ، يتحد ذاتيـا مع العلم الذى هو موضوعه ، ويرتكز على القانون الضرورى للعلل الفـاعلة ، وقانون عينى ، يعـادل ما يمكن تسميته بالوظيفـة الجمالية للتفكير ، ويرتكز على قانون عرضى للعلل الغائية » (ص ٨٠ — ٨١) .

وهـذه الغائيـة هى التى تكشف عن سمة تتميز بهـا بوضـوح فلسفة جول لاشلييه .

الفصل الثالث عشر

العمليات العامة للفكر "تكملة"

التحليل والتركيب - الحدس

الاستنباط والاستقراء صورتان كيفيتـــان ، وغير متميزتين ، للتحليل والتركيب . فهذان الأخيران همـا المنهج الحقيقى لعلم الطبيعة الرياضية الحديث .

والتحليل هو الحركة التى يصعد بهـا الذهن من شروط إلى شروط ، حتى يصل إلى العنصر العقـلى ، الذى هو « سبب » المعطى . وقد ابتدعه الرياضيون (التحليل الباحث Zétètique والتحليل البرهانى poristique) . ولكن هنـاك أيضا تحليلا طبيعيـا وكيميائيـا .

أما التركيب فهو الحركة العكسـية ، وهـدفه إعادة تركيب المعطى عقليـا ، بغيـة البرهنـة عليـه أو تحقيقه . وهو قابل للتعميـم .

فالاستنباط والاستقراء ، والتحليل والتركيب ، هى العمليات المقاليـة المتدرجة (discursives) للعقـــل البشرى . ويجب إكمالهـا بالحدس ، وهو معرفة مباشرة تنصب على ما هو فردى . ولكن هل الحدس معرفة عقليـة ؟ هنـاك فلسفـات للحـدس تؤكد أنه خارج عن مجـال العقـل : ومن قبيلهـا ، الميتافيزيقـا المسـيحية عنـد باسكال ، وفلسـفة برجسون . أما نحن فنعتقد بالأحرى ، مسايرين فى ذلك النزعة العقليـة ، أن الحـدس هو الصورة العليـا للعقل ، وإن الادراك العميق للتفكير العلمى كفيـل بأن يهتـدى فيـه إلى الروح مكتمـلة ، وفى أرفع صورها .

١ ــ التحليل أفضل صور الاستقراء ، وهو المحرك الخفى له :

درسنا فى الفصل السابق العملية التى نصل بهـا من الوقائع إلى القوانين . وهنـاك قوانين « كيفيـة » خالصـة ، تنتهى إلى القول بأن للشىء خاصية مميزة ، كالقول بأن من خواص الحرارة أن تؤدى إلى تمـدد الأجسام ، وتصهرها ، وأن الأثير يذيب المواد الدهنيـة ، وأن الأفيون مخـدر . وقبل أن يضع جاليليـو وديكارت أسس علم الطبيعـة الرياضى ، ولافوازييه أسس الكيمياء الرياضية ، كان العلم كله كيفيـا ، وكان قوامه قضايا كيفيـة أيضا ، وكان الاستقراء الذى ينتهون به إلى القوانين « استقراء كيفيـا » . ومع ذلك ، فالعـلم لم يتخلص تمـاما من هـذا الطابع . فالى جانب الطبيعة الرياضية بمعنـاها الصحيح ، يوجد دائما علم للطبيعة يسمى « بالتجريبى » ، بمعنى خاص لهـذه الكلمة ، لأن قوامه أساسا تجـارب تهـدف إلى الكشف عن الخواص ، وإثباتهـا وإظهارها . فالطبيعـة التى ندرس لتلاميـذ لم يتعمقوا العلوم الرياضية بعد ، هى طبيعة « تجريبية » ، وعندما يبـدأون فى التعود على معالجة المعادلات ، ولا سيما معادلات التفاضل ، بعد دراسة الرياضة فى الفصول العاليـة ، يمكنهم الانتقال إلى بحث الطبيعة الحديثـة والكيمياء الحديثـة بمعناهما الصحيح ، وهمـا العلمان اللذان يحتل الحساب الرياضى فيهما مكانة أهم بكثير من مكانة التجربة . غير أن الطبيعة « التجريبيـة » ليست فقط صورة من الطبيعة اقرب إلى عقول الناشئين ، بل هى أيضا صورتهـا الأولى التمهيـدية . فلزام على علم الطبيعة أن يكون فى البـدء تجريبيـا .

ونتيجة ذلك أن هنـاك نوعين من استدلال انبحث : نوعا كيفيـا ، تمهيديا ، هو الاستقراء بمعنـاه الصحيح ، ونوعا كميـا ، رياضيا ، يستخدم فى إضفاء مزيد من الصبغة الرياضية على العلم التجريبى ، ويسمى بالتحليل .

فلنقل إذن إن التحليل بالنسبة إلى الطبيعة الرياضية هو بمثـابة الاستقراء بالنسبة إلى الطبيعة التجريبيـة .

ولنضف إلى ذلك أنه إذا كان التحليل عملية مادية ، فهو فى البدء عملية رياضية ، وفى هذه المسألة نجد أن التحليل المادى مكمل للتحليل الرياضى .

وفضلا عن ذلك ، فالتحليل تقابله عملية مكملة ، هى التركيب ، الذى يقف إزاء التحليل نفس موقف الاستنباط إزاء الاستقراء .

وأخيرا ، فاذا كان علم الطبيعة الرياضى هو أعلى وأكمل صور علم الطبيعة وأقربها إلى العقل ، فان التحليل والتركيب ينبغى أن يكون أقرب صور الاستقراء والاستنباط إلى العقل أيضا . وهذا ما ستوضحه الدراسة التى سنقوم بها . وكما يحدث دائما فى المجال العقلى ، فالأكمل هو سبب الأقل كمالا ، والأعلى هو سبب الأدنى . فالتحليل هو الروح الخفية للاستنباط . والحق أن للاستقراء أنواعا يعلو بعضها على بعض تباعا : فالاستقراء الشكلى ليس إلا تلخيصا ، والاستقراء التعميمى فيه انتقال من الخاص إلى العام . غير أن هذا التعميم كان يصبح مستحيلا لو لم يكن « ابتداعا » للقضية العامة ، « ووثبة حقيقية ننتقل بها من المحسوس إلى المعقول . وما كان الكشف عن المعقول ليكون ذا أهمية لو لم يكن هو سبب المحسوس أو شرط وجوده . على أن حركة العقل ، التى تنتقل نحو سبب الشىء المشار إليه أو شرطه ، هى بعينها التحليل . وسنرى فيما بعد أن التركيب هو نفس بناء البرهان الرياضى ، والاستنباط ، كما تبين لنا من دراسة المنطق الرياضى ، يزداد كمالا باقترابه من البرهان الرياضى ، الذى يعد صورته المثلى .

ومن المهم أيضا أن نلاحظ أن الرياضة قد بدأت بالاستقراء . فبه تمكن المساحون المصريون القدماء من إثبات أن المثلث الذى أبعاده ٣ ، ٤ ، ٥ هو مثلث قائم الزاوية . وقد « حلل » الرياضيون اليونانيون فى مدرسة فيثاغورس هذه الخاصية ، واكتشفوا « سببها » ، وهو أن ٣^٢ + ٤^٢ = ٥^٢ ، ولما مضوا فى التحليل أبعد من ذلك ، توصلوا إلى مقابل النظرية المسماة بنظرية فيثاغورس ،

وهو : المثلث الذى يكون مربع أحـد أضلاعه مساويا لمجموع مربعى الضلعين الآخرين ، هو مثلث قائم الزاوية — ثم توصلوا إلى نظرية فيثاغورس ذاتهـا : مربع وتر المثلث قائم الزاوية يسـاوى مجموع مربعى الضلعين الآخرين •

وقـد اكتشفت نظريات كثيرة فى الهندسة ، أقرب إلينا من هـذه ، عن طريق الاسـتقراء • فمما يروى عن جاليليو أنه لمـا أراد معرفة العـلاقة بين مساحة القوس الدائرى وبين مساحة الدائرة التى اقتطع منهـا ، وهى العلاقة التى تكهن بأنها بسيطة وثابتـة ، قطع السطحين على لوح تام متجانس تمـاما ومصنوع من النحاس ، ووزنهمـا • وبعـده بفترة وجيزة ، سار ديكارت ، ثم باسكال فى طريق التحليل ، واكتشفا البرهان بطريقة منظمة • وكذلك الحـال فى نظريات عميقـة فى الحساب • فقـد ذكر الرياضى فيرما Fermat (١٦٠١ — ١٦٦٥) بعض القضايا المتعلقـة بأعـداد من أنواع خاصة ، ولم يأت لهـا ببرهان — ومنهـا ما لم يهتـد أحـد إلى البرهنة عليـه حتى الآن • ولكن منهـا ما أثبت التحليل العـددى ، الذى مضى فيـه الباحثون بصبر وأناة بقـدر كاف ، أنه باطل ، وعلى ذلك فان « فيرما » لم يكن يعرف البرهان عليهـا ، بل اكتفى بالاهتـداء إليها عن طريق استقراء ثبت بطلانه •

٢ — ديكارت وضع الخطوط العـامة لمنطق التحليل والتركيب :

كان ديكارت هو الذى أدرك ، فى نفس الوقت الذى كشف فيـه عن نظرية علم الطبيعة الرياضى ، أن هـذا العلم الجديد يقتضى منطقـا جـديدا ، أو كمـا يقول ، « منهجا » جديدا • وقـد صاغ ديكارت هـذا المنهج أولا فى كتـابه : « قواعـد لارشاد العقل «Regulae ad diréctionem ingenii» ، الذى كتبـه لنفسه ، ووجـد بعـد وفاته ضمن كتـاباته (ولا بـد أن تاريخ كتابتـه كان عام ١٦٢٨)

كمـا صاغها بعد ذلك بمزيد من الايجـاز فى « المقـال فى المنهج (١) Discours de la méthode » الذى نشر فى عام ١٦٣٧ .

والأمر الجدير بالاعجاب فى « القواعد » هو أن ديكارت قـد أخذ على عاتقـه فيهـا أن يعالج الرياضة وعلم الطبيعـة معـا ، ناظرا إلى علم الطبيعة على أنه امتداد للرياضة أو إحدى حالاتها الخاصة ، أو بعبـارة أدق ، حـالة خاصة من حالات « الرياضـة الشـاملة mathesis universalis » التى أشار إلى فكرتهـا فى القـاعدة الرابعة ، والتى تبحث بوجه عام فى النظام والقياس . ذلك لأنه يرى أن كل علم إنمـا هو رياضة ، بمعنى أن كل عام ، كمـا يقول ، هو معـرفة يقينيـة واضـحة . ومن جهـة أخرى ، لأن « الحسـاب والهندسـة هما وحدهما ، من بين سـائر العـلوم المعروفة ، اللذان يتخلصان من كـل بطلان وشك » . (القـاعدة الثانيـة) . والفارق الوحيـد بين الرياضة بمعناها الصحيح وبين علم الطبيعة ، أن المشاكل فى الرياضة محـددة تحديدا كاملا ، بينما هى فى الطبيعة غير محددة جزئيـا ، أو لنقـل بالأحرى إنهـا تنطوى على قدر من التخمين . وبعبارة أخـرى ، فليس ثمة فارق أساسى بين حركة العقـل الذى يضع بـه الرياضى معـادلة ويحلهـا ، وبين العمليـة التى يكتشف عالم الطبيعة بهـا قانونا ويحققـه . وقـد كرس ديكارت للمشكلات « المحـددة تحـديدا كاملا » القواعد من ١٣ — ٢١ ، وكان ينتوى أن يوضح فيمـا بعد معالم المنهج الذى يمكننـا من حـل المشكلات غير المحـددة جزئيـا ، مثل سبب خواص المغنـاطيس ، بنـاء على الظواهر التى اهتـدى إليهـا جلبرت Gilbert ، أو سبب خواص الأوتار المتذبذبة ، بنـاء على أبحاث « مرسن Mersenne » ، غير أن هـذا الجزء من « القواعد » ناقص ، وربمـا لم يجـد ديكارت لديه من الفراغ ما يمكنـه من المضى إلى هـذا الحـد من بحثـه ، بعـد

---

(١) Deuxième Partie, P. 64–66 de l'édition scolaire Gilson (Vrin).

أن اضطرته سلطة الكاردينـــال دى بيرول de Bérulle إلى إكمـــال مذهبـــه فى الميتافيزيقـــا وفى الطبيعة وإعادة كتابتـــه •

أما عن كتـــاب « المقال فى المنهج » فسوف نشير إلى النصوص التى تعـــالج موضوع التحليل والتركيب فيـــه •

٣ ـ التحليل ينتقل من الواقعـــة ، ومن المعطى ، إلى أســـبابها المسماة بالعنـــاصر :

تدل كلمة التحليل ، فى أصلها الاشتقاقى على « التفكيك » • ولكن يجب أن نميز بين أنواع من التحليل ، تبعـــا لطبيعـــــة الشىء الذى يفكك ، وللنتـــائج التى نتوصل إليهـــا •

أ ـ التحليل المـــادى :

وهو تفكيـــك كتـــلة من المـــادة إلى أجزائهـــا المكونة لهـــا ،ســـواء أكانت هـــذه الأجزاء متجانســـة (كما فى التجزئة البسيطة للكتـــلة) أم غير متجانســـة (للتمييز بين هـــذه الأجزاء فى نفس الوقت الذى تفككها فيـــه ، ولكى نكشف عن واحـــد منهـــا له خواص تهمنـــا ، كمـــا يفعـــل الصيدلى) • والحق أن كلمـــة « التحليل » ، بمعنـــاها الصحيح ، لا تستخدم إلا بالمعنى الثـــانى •

ب ـ التحليل التصـــورى :

وهو تفكيك تصور إلى « صفاته » ، لتحـــديد مفهومه والتوصل إلى تعريفه • وكثيرا ما يســـاعد على القيـــام بهـــذا التحليل ، تفكيـــك « اللفظ » على نحـــو يكشف عن أجزاء المعنى ، عن طريق نهاياتهـــا وأصلهـــا ، وصورها المتغيرة •

الأحكام التحليلية والأحكام التركيبيـــة :

هـــذا النوع من التحليل هو الذى كان يفكر فيـــه « كانت » عندما

وصف أحكاما معينـــة بأنهـــا « تحليليـــة » (١) • وتلك هى الأحكام التى ينطوى موضوعها على محمولها (praedicatum inest subjecto على حـــد تعبير ليبنتز) • وفى هـــذا يقول « كانت » :

« عنـــدما أقول مثلا : كل الأجسام ممتدة ، فهـــذا حكم تحليلى ، إذ أننى لست فى حاجة إلى الخروج عن المفهوم الذى أربطه بكلمـــة : جسم ، للوصول إلى الامتـــداد المرتبط بـــه ، بل يكفينى أن أفككه ، أى أن أستحضر عناصره المتباينـــة التى أتصورها دائما فيـــه ، لكى أهتـــدى دائما إلى هـــذا المحمول » ، فالأحكام التحليلية فى أساسها أحكام تقوم على تحصيل الحـــاصل • وهى لا تحتـــاج كمـــا يقـــول « كانت » إلى أى مبـــدأ آخـــر سوى مبـــدأ الهوية •

وفى مقابل الأحكام التحليلية ، يقول « كانت » بالأحكام التركيبية ، التى عرفهـــا بأنهـــا « تلك التى يكون محمولهـــا خارجـــا تمـــاما عن موضوعها ، مع ارتباطه به » ، وبعبارة أخرى فهى تلك التى « نتصور فيها ارتبـــاط المحمول بالموضوع دون هوية بينهمـــا • فمثلا ، عندما أقول : كل الأجسام لهـــا وزن ، يكون المحمول شيئا مختلفا تمـــاما عمـــا يطرأ على ذهنى بصدد مفهوم الجسم وحـــده بوجه عام » •

والأحكام التركيبيـــة تدخل ضمنها أولا كل أحكام التجربة : والمثال الذى يضربه « كانت « هو فى الواقع ، على نحـــو ما ، نص قـــانون نيوتن • ولكنه أضاف قائلا (٢) « إن الأحكام الرياضية كلها تركيبية » وبرهن على قضيته هـــذه بتفسير أبسط قضية حسابيـــة كالقضـــية ٧ + ٥ = ١٢ ، بأنها قضية لا نصل إليها عن طريق تحليل التصورات ، وإنمـــا عن طريق « تركيب » أو عمليـــة معينـــة •

---

(١) Critique de la raison pure. trad. Archambault, t. I, P. 42-45.

(٢) Critique de la Raison pure
ترجمة أرشامبو الجزء الأول ص ٤٢ ، ٤٥ — أنظر أيضا الجزء الثانى ص ٤٦ •

وهــكذا يبــدو أن التحليل عنــد « كانت » غيره عنــد ديكارت ، لأن هــذا التحليل عنــد الأخير مستمد من الرياضة ، بينما الرياضة كلهــا تركيبيــة عنــد « كانت » • وإذن فلا بــد أن يكون هنــاك نوع ثالث من التحليل ، إلى جانب التحليل المــادى ، الذى نستطيع أن نــدرك بوضــوح أنه ليس المقصود هنــا ، وإلى جانب التحليل التصورى (أو تحصيل الحاصل ، أو التحليــل المنطقى) الذى يشير إليــه « كانت » — وهــذا النوع الثــالث هو :

جـ — التحليل العقلى بمعنــاه الصحيح :

وهو البحث عن أسباب ظاهرة أو قضية • وهو الذى يدور حــوله البحث فى هــذا المقــام ، لأنه هو لب الاســتقراء • وهو يصل إلى العنصر بمعناه الصحيح (stoichéion) الذى هو الفــكرة • وكلمــة العنصر هنــا مرادفة « للمبــدأ » وللأســاس العقــلى ، ويمكننــا الاهتداء إلى معناه فى تعبيرات مثل « عناصر أو أركان الهندسة [١] » •

وقــد استخدمت كلمة « التحليل » بهــذا المعنى لأول مرة عنــد علمــاء الرياضة اليونانيين ، كاقليدس مثلا :

ا — فاقليدس يطلق هــذا الاسم على عمليــة غريبــة ، تنحصر فى افتراض قضية لم نبرهن عليهــا ، واستخدامهــا فى البرهنــة على قضــية سبق البرهنــة عليهــا ، عن طريق الارتداد • (القضــية الخامسة من الباب الثالث عشر لكتــاب « العناصر ») •

التحليــل البــاحث : Analyse Zététique

وبنــاء على هــذا المعنى ، أطلق علمــاء الهندسة اليونانيون اسم التحليــل على كــل عمليــة مرتــدة Processus régressif

---

(١) وهو اسم كتاب اقليدس المشهور فى الهندسة ، الذى ظل دعامة علم الهندسة النظرية فى صورته التقليدية حتى عصر قريب • «المترجم»

فى الهندسة ، وعلى رأسها العمليـــة التى تبحث عن أساس قضية من القضايا السابقة لها • ويطلق عليها الشارح « جيمينوس Géminus اسـما دقيقـا كـل الدقـة ، هـو « اختراع البرهـان فنظـرية فيثـاغورس مثـلا تنص على أنـه فى مثلث أ ب ج ، القـائـم الزاوية فى ب ، تكون $\overline{اح}^{٢} = \overline{اب}^{٢} + \overline{بج}^{٢}$ • على أن مربع أحـد الأطوال هو المتوسط النسبى بين طولين آخرين ، لأنه إذا كان ط^{٢} = ف × ك فان $\frac{ط}{ف} = \frac{ك}{ط}$ [1]

فيجب إذن أن نقيم نسـبا بين ا ج ، ا ب ، ب ج ، ومن ثم نكتشف فى الشكل « مثلثـات متشابهة » •

ج — كذلك يعد حل أى مسألة تحليلا • فلنفرض أننـا نريد رسم دائرة تمـر بثلاث نقط • عنـدئذ أقول : « لنفرض أن المسألة قـد حلت » • وهـذا التعبير المألوف يعنى أن « المسألة ستحل على شرط أن » أجـد مركز الدائرة ، (إذ أن هـذا يوصلنى إلى نصف القطر ، ما دامت لدى ثلاث نقط من المحيط) • « فشرط » الوصول إلى نصف القطر هو أن تكون لدى نقطة تبعـد عن النقطة المعطـاة بمسـافة متساوية •• الخ • وهكذا نـدرك كيف يتقدم التحليل من شرط إلى شرط •

وتسمى العمليتان ب ، ج « بالتحليل الباحث » •

التحليل البرهانى : Analyse Poristique

د — فى القرنين السادس عشر والسابع عشر : رأى علماء الهندسة مثل فييت Viète وفيرما Fermat وديكارت ، أن التحليل هو السر الأكبر للرياضيين اليونانيين ، وهو مصدر قوة الرياضة • وفى «القاعدة

---

(١) وهذا ما نصل اليه بضرب الوسطين فى الطرفين • «المترجم»

الرابعة » يقول ديكارت • « لقــد لوحظ أن علمــاء الهندسة الأقدمين كانوا يستخدمون تحليلا معينــا ، اهتدوا به إلى حل المشكلات ، وإن كانوا قــد ضنوا بعلمهم هــذا على الأجيــال التالية » ، ولكن السر قــد كشف • وكمــا يقول ديكارت : « ألسنا نستخدم نحن أنفسنا نوعا من الحساب ، المسمى بالجبر ، ينحصر فى أن نجرى على العــدد ما كان الأقدمون يجرونه على الأشكال ؟ » فالتحليل عنــد القــدماء ، أى عند أرشميدس وأبولونيوس (١) مثلا ، كان قاصرا على الهندسة ، والمثــال الذى ذكرناه منــذ قليــل يكشف عن أهم ما فيــه • وكان الاهتداء إلى سر أبولونوس وأرشميدس هو الشغل الشاغل للرياضيين منــذ عصر النهضة والقرن السابع عشر • والغريب فى الأمر أن هؤلاء الرياضيين قــد اهتدوا ، أثنــاء محاولتهم تحقيق هــذا الهــدف ، إلى كشوف لم تخطر ببــال أرشميدس أو أبولونيوس • فقد وضعوا منهجا للتحليل (التحليل البرهانى) يمكّن من المضى صعودا وهبوطا بين القضايا ، ولتحقيق ذلك كشفوا عن وسيلة أساسها أنه ما دام الشرط الضرورى هو فى الوقت ذاته الشرط الكافى ، فيكفينــا أن نهتدى إلى البرهان لكى يتحقق بالفعل ، ويكفينــا أن نكشف عن عناصر المســألة لتكون قــد حلت • وهــذا التحليل البرهانى هو مبدأ الجبر الحديث ، حيث يكفى وضع معــادلة ، ثم حل هــذه المعــادلة ، للبرهــان على حل المسألة ذاتهــا •

التحليل الديكارتى :

عمم « ديكارت » فكرة التحليل ، وكان ذلك التعميم هو أهم عناصر المنهج الديكارتى • ولا ينطبق التحليل عنــد ديكارت على « الجبر عند المحدثين » (على حــد تعبيره) فحسب ، بل ينطبــق أيضاً على العلوم التجريبية والميتافيزيقا •

---

(١) عاش أرشميدس من ٢٨٧ الى ٢١٢ من م• وأبولونيوس (منبرجا) ما بين ٢٦٠ و ٢٠٠ ق•م•

وهو يعــرض رأيه فى التحليل بإيجاز شديد فى القاعدة الثانية من المقــال فى المنهج ، فيقول إنه « تقسيم كل الصعوبات التى سأبحثها إلى أكبر عــدد ممكن من الأقسام ، على النحــو الــذى يمكننى من إجادة حلها ، والذى تقتضيه إجادة هــذا الحل » والمقصود هنــا هو التحليل البرهانى • وفضلا عن ذلك فقــد نبهنا ديكارت ، قبــل ذلك ببضــع صــفحات ، إلى أنــه لمــا أراد وضــع دعائــم منهجــه ، قــد آنف بين « تحليل الأقدمين وجبر المحدثين » •

فلنبادر إذن إلى القــول بأن قــوام الميتافيزيقا الديكارتية هو فى الارتقاء من الإدراك الحسى — عن طريق الشك المنهجى — إلى تأكيد وجود الذات المفــكرة (أنا أشك ، إذن أنا أفكر ، إذن أنا موجود) ، ثم تأكيد وجود اللــه ، ثم ما أسماه ديكارت « بالصدق الإلهى » ، أى حقيقة هــذا الإلهام الباطنى الذى هو العقل ، والوصــول تبعاً لذلك إلى إدراك قيمة علم الطبيعة الرياضى ، وفى هذا تعميم للتحليل البرهانى •

التحليل التجريبى والتحليل البرهانى :

(و) هناك تحليل تجريبى ، يشبه التحليل الرياضى • وهو يبدأ منذ مشاهدة الظاهرة ، إذ أن الانتقال من الظاهرة العلمية هــو فى ذاتــه تحليل • « فقياس » الظاهرة معناه فى الواقع إضفاء صــورة رياضية عليها ، لــكى تدخل فيما بعد ضمن الصــيغ التى تعبر عن قوانين — ومعنى ذلك وضعها فى معادلة • كمــا أن تفسير الملاحظة وتصحيحها معناه التقدم بالعملية نفسها ، بإدماج الظاهرة كمــا نقــرها ضــمن مجموعة المعــارف العلمية التى اكتسبت من قبــل • مثــال ذلك أن تفسير تجربة متعلقة بالكهرباء ، هــو إدماج نتيجة تلك التجربة ضمن النتائج التى اكتسبت فى مجال معــرفتنا العملية بالتيار الــكهربائى ، وتصحيح ملاحظة فلــكية هو التوفيــق بينها وبين ما تعلمناه فى علم الضــوء عن طبيعة الضــوء وسرعته وانــكساره • وجميــع هــذه العمليات تعين على وضــع الظاهرة فى صورة معادلة •

أما الانتقال من الظاهرة إلى القانون ، فــذلك هــو حل المعادلة . والدالة الرياضــية التى تعبر عن القانون هى مجهول المعادلة . وهى نستخلص بعملية لا يمكن أن تبلغ من الدقة مبلغ العمليات الجبرية ، إذ أننا نستخدم فى الجبر أفــكارا هى من إنتاج الذهن الخالص ، أما فى علم الطبيعة ، فنحن نخرج — على نحو ما — عن العالم الذى يجب الكشف عنه ، والذى لا ننفذ إليه إلا عن طريق التخمين .

(ز) والبعض يقــول بنــوع آخر من التحليل ، هــو « التحليل الكيميائى » ، ولهذا القــول ما يبرزه . غير أن كلمة التحليل تستخدم فى الكيمياء بمعنى أقل دقة منــه فى الطبيعة ، لأننا عنــدما « نحلل » جسما مركبا ، نؤثر فى الأفــكار وفى المــادة معــا . فمن جهة نحاول الوصول ذهنيا إلى « عناصر » الجسم ، أى إلى أجزائه التى تفسره ، والتى تشتمل خواصها على « أساس » الخواص المتمثلة فى الجسم ، ولكننا نحاول من جهــة أخرى أن نفكك الجسم ماديا ، أى أن نفصل اجزاءه المــادية ، التى تختلف فيما بينهــا اختلافا كيفيا . وفضــلا عن ذلك ، فهــذه العملية الثانية تتم فى معظم الأحيان بطريقة غــير مباشرة تماما . فنادرا ما ينجح المرء فى إجراء هــذه العملية ، بحيث تنفصــل العناصر المــكونة انفصالا ملموسا ، وتــكون فى صــورتها الخالصة . فمثلا لم يستطع « لا فوازييه » فصل الأكسجين فى جانب والأزوت فى جانب اخر ، بل اضطر إلى تثبيت الأوكسجين على زئبق . ولم يستطع إطلاقه خالصا ، وتحديد خصائصه ، إلا بوساطة تجارب مكملة . اما الأزوت ، فقد كان عليــه أن يعرفه من خلال خواصه ، بأن يخضعه هو الآخــر لتجارب أخرى — وإذن فأهــم ما فى هــذا النوع من العمل التجريبى هو العملية التى تتــابع بهــا العناصر فى عــدوها ورواحهــا . وبالاختصار ، فالعنصر لا يعطى فى التجربة ، وإنما هــو فــرض ، ومجهول ، يستخلص بمجهود عقلى هــو ذاته تحليل .

التحليل العملى والفنى :

(ح) يطبق التحليل عمليا فى الحالات التى نبحث فيها عن وسائل توصل إلى غاية ، وعندئذ تكون الغاية هى النقطة التى نبدأ السير منها لنكتشف الوسائل « بالتحليل » ، وذلك بأن نفترض أن المسألة قد حلت — كما هى الحال فى الرياضيات — ونبحث عن الشروط التى أمكن ان تحل بها ، حتى نصل خطوة بعد خطوة إلى شروط يمكن تحقيقها . وهذه هى الطريقة المتبعة عندما يريد المرء أن يحدد مراحل طريق ، أو يحسب جدولا للمواعيد ، وهى أيضا الطريقة التى يستدل بها المهندس حين يهدف إلى صنع رسم لشىء مصنوع ، والطبيب حين يصف أدوية أو نظاما فى الأكل .

٤ — التركيب أو الاستنباط غير القياسى هو الحركة المضادة للتحليل :

التركيب هو الاستدلال الذى يتمثل — فى أنقى صورة — فى البرهان الرياضى . فهو إذن نوع من الاستنباط . ولكن ينبغى عندئذ القول إنه استنباط غير قياسى ، أعنى ليس له نفس تركيب القياس ، أو الاستنباط الصورى أو المنطقى . وإليك الفروق الأساسية بين النوعين :

١ — فهو كما أوضحنا من قبل تعميمى amplifiante ، أى أنه يعمم ، أو قادر على التعميم . والمناطقة يقولون إن الماصدق والمفهوم (فى الألفاظ أو فى القضايا) يتناسبان تناسبا عكسيا . أما فى الرياضيات فالأمر على العكس من ذلك ، إذ أن التعميم يتحقق بازدياد التعقيد .

٢ — والتركيب لا ينصب على صنفيات ، وإنما على « علاقات » . فالقضايا التى يربط بينها التركيب لا تعبر عن تلازم ، أعنى عن تعلق

صفة بموضوع ، وإنما تنبىء عن علاقات ، كعلاقة مساواة أو لا مساواة أو علاقة ارتباطية .

ونتيجة ذلك أن التركيب هو تأليف بين علاقات . ففى الاستنباط الصورى أو المنطقى ، نضم صفات (تتصف بها فئات) أو فئات (تتمثل فيها صفات معينة) . ومثال ذلك ، أن الصفة «إنسان» تتضمن صفة « الفناء » ، وتمكننا من أن ننسب إلى الموضوع « سقراط » صفة الفناء ، أو « فئة الفنانين » تنطوى على فئة « الإنسان » وبالتالى على الموضوع « سقراط » . أما فى التركيب فنحن نؤلف بين علاقات التشابه والتناسب ، لنصل إلى تحديد العلاقة بين مربعات الأضلاع مثلا .

٣ — التركيب ليس صوريا . فهو ليس عملية يمكن فصلها عن محتواها . وفى هذه المسألة يجب ألا نخدع باستخدام الحروف ، الذى يستعيره المنطق الصورى من الجبر ، والذى قد يوهم بأن الجبر منطق صورى . فالحروف ، فى المنطق الصورى ، تعبر عن صفات أو فئات نأبى النظر إليها فى ذاتها لأننا لا نهتم إلا بعملية الاستدلال ذاتها ، أما فى الجبر فالحروف تمثل أعدادا نأبى النظر إليها فى ذاتها ، لأننا لا نهتم إلا « بالعمليات الرياضية » لا بالاستدلال . والعمليات هى المادة الحقيقية للاستدلال . فمثلا (آ + ب)^{2} تعنى « مربع حاصل جمع » .

فالتركيب هو إذن العملية المقابلة للتحليل . وهو يستخدم فى حالتين : ففى الحالة الأولى يبرهن على مشروعية التحليل إذا كان التحليل للبحث فقط ، لا للبرهان ، فبعد أن يثبت المرء أن البرهنة على نظرية فيثاغورس تقتضى الارتكاز على النظريات المتعلقة بخواص المثلثات المتشابهة ، نبدأ البرهان سائرين بالترتيب العكسى ، وكذلك ، بعد أن نثبت أن رسم دائرة تمر بثلاث نقط يقتضى مد المنصفات إلى المستقيمات التى تصل بين هذه النقط ، نبرهن على أن نقطة

تتقاطع هذه المنصفات هى ذاتها مركز الدائرة . فالتحليل قد استخلص الشرط الضرورى . والتركيب يثبت أن هذا « الشرط » هو الكافى .

وإلى هذه الحالة الأولى أيضا ينتمى التحقيق التجريبى . فالقانون يتخذ مبدأ . والتركيب يستخدم لإعادة بناء الظاهرة التى ينبغى أن نجرب عليها بعد ذلك .

أما فى الحالة الثانية . فالتركيب عملية للعرض وللتعميم فى الوقت نفسه . فالكتب الدراسية فى الرياضة تعرض بالطريقة التركيبية التى تستخدم إقليدس أول نموذج لها . وهذا العرض يؤدى إلى اقتناع أكيد . يتميز به البرهان الرياضى . وفضلا عن ذلك فالتركيب الرياضى يمكن من تعميم النتائج التى نحصل عليها علميا . وذلك هو هدف هذه الكتب الدراسية . ففى كتب الهندسة الأولية مثلا . يبدأ الباحث بتحديد مساحة المربع . ثم مساحة المستطيل . ثم تنتقل للوصول إلى نظرية المساحات بوجه عام . والعملية دائما واحدة : فالرياضة تبدأ على الدوام بحالة بسيطة : هى حالة فردية . ثم تزداد تعقيدا بالتدريج حتى تصل إلى أعم الحالات .

وفى هذا يقول ديكارت . فى الجزء الثانى من المقال فى المنهج : « ... أن أمضى فى أفكارى بالترتيب . بادئا بأبسط الأشياء وأيسرها معرفة . لأرتقى منها رويدا رويدا . وبخطوات تدريجية . إلى معرفة أكثر الأشياء تركيبا . » والمثال الذى يورده ديكارت فى كتاب « الهندسة » (١) هو الانتقال من معادلة من الدرجة الأولى إلى معادلة من الدرجة الثانية . فأكتب معادلتين من الدرجة الأولى س = ٢ ، س = ٣ أو س — ٢ = صفر . س — ٣ = صفر . ثم أضرب كل طرف فى الآخر . فتكون المعادلة الجديدة هى س^{٢} — ٥ س + ٦ = صفر . وهى المعادلة التى ترجع جذورها إلى المعادلتين الأوليين . فالتحليل هو الانتقال من الدرجة العليا إلى الدرجة الدنيا . والتركيب هو العملية العكسية .

أرشميدس والرافعة :

ويقدم إلينا أرشميدس مثلا رائعا للتركيب فى بحثه « اتزان المسطحات أو مراكز ثقلها » . فهدف أرشميدس هو إثبات الخصائص العامة للرافعة . وللوصول إلى هذا الهدف . يبدأ بحالة بسيطة : فالميزان رافعة يتساوى ذراعاها . ويحملان أوزانا متساوية .

فلنفترض ميزانا أ ب يحمل ذراعاه المتساويان أ جـ . جـ ب أوزانا متساوية موزعة باطراد على طول الذراع بأسره . ثم أجمع فى الذراع جـ . وفى نقطة منه د . جزءاً من الثقل الذى يحمله ذلك الذراع .



ويظل الجهاز كله متزنا إذا كان مركز ثقل الأوزان المتجمعة ؛ أى د . فى وسط أ جـ ، الذى يعبر ، بوحدات الطول . عن قيمة وحدات الوزن المتجمعة . وعندئذ أجمع بقية الأوزان . التى يعادل مجموعها هـ ب . فإذا حرصت على تركيزها فى مركز ثقلها . أعنى فى و ، وهى منتصف جـ ب ، فإن الذراعين د جـ ، جـ و يظلان متزنين . على أنهما عندئذ يحملان أوزانا تعادل النسبة بينهما النسبة بين جـ و ، د جـ . وبالتركيب تكون هذه النسبة معادلة لنسبة أ هـ إلى هـ ب . على أن أ هـ = أ ب ـ هـ ب أى ٢ ب جـ ـ ٢ ب هـ أو ٢ (ب جـ ـ ب و) أى ٢ جـ و . و هـ ب = أ ب ـ أ هـ أو ٢ أ جـ ـ ٢ أ و أو ٢ (أ ـ أ د) أو ٢دجـ . وهكذا نصل إلى تساوى النسب الآتية :

$$\frac{\text{أ هـ}}{\text{هـ ب}} = \frac{\text{٢ جـ و}}{\text{٢ د جـ}} = \frac{\text{جـ و}}{\text{د جـ}}$$

وبهذا نكون قد برهنا على النظرية العامة فى الرافعة من خلال حالة فردية ، هى الميزان .

وهــذا البرهان المشهور هــو المثال النموذجي للتركيب ، وقــد استخدم أنموذجا لعلم « الاستيتيكا » التقليدية التى تكونت عنــدما توصل المهندس البلجيكى سيمون ستيفن Simon Stevin (١٥٤٨ — ١٦٢٠) إلى رد توازن ثقــل على مستوى مائل إلى توازن واضــح بالتماثل ، وعندما أكمل ديكارت بحوث أرشميدس وستيفن ، فقــدم برهانا عاما على توازن الأثقال فى الآلات البسيطة ، بأن أعلن ببساطة أن « نفس القــوة التى تستطيع رفــع ثقــل وزنــه ١٠٠ رطل مثلا إلى ارتفــاع قدمين ، يمكنها أيضا أن ترفع ثقلا وزنه ٢٠٠ رطل إلى ارتفاع قــدم واحــد ، وآخــر وزنه ٤٠٠ رطل إلى ارتفــاع نصف قــدم ، وهكذا دواليك » (١) .

الاستنباط والتركيب :

التركيب هو الصــورة الكاملة للاستنباط ، والاستنباط القياسى ، كما قلنــا ، يمكن تفسيره تبعاً للمــاصدق أو تبعــا للمفهوم ، غير أن المــاصدق هو نتيجة المفهــوم وعلامتــه الخارجية ، ذلك لأن اللفظ لا « يصدق » على فئــة معينة من الأفــراد ، تؤلف مجموعة متميزة بخصائص معينة ، الا لأنه يعبر عن « مفهــوم » هــذه الخصائص ، وإذن فتفسير القياس على أساس المفهوم يبدو أقرب إلى الصواب ، وهو الذى يعبر عن دلالته الحقيقية خير تعبير ، على أن الصفات التى تــكون المفهوم هى محاولات لتحديد علاقات : فصفة « الإنسان » إذا ما أجيــد فهمهــا ، كانت « طبيعــة » أى مجمــوعة معينــة من « القــوانين » ، وبالتالى من « العلاقات » ، فالعلاقة (rapport) هى عصب الاستدلال .

وإذن فالاستنباط القياسى هــو مجمــوعة من العلاقات ، أى هــو تركيب ، والشيء الذى ينقصه حتى يبلغ كمــال التركيب الرياضى ، هو تكوين فــكرة واضحة عن هــذه العلاقات .

---

(١) Déscartés : Œuvres, édition citée, t. I, P. 435.

ولم يفت ديكارت أن يستلهم القياس المدرسى فى بناء منهجه . وكل ما فى الأمر أنه عاب عليه كونه عملية للعرض ، لا تفترض حتى مجرد المعرفة الحقة للأشياء التى يتحدث عنها المرء . لهذا كان يفضل التركيب على القياس .

ولكنه كان يؤثر على التركيب ، التحليل الذى أسميناه (على حد تعبير فيت Viète) بالتحليل البرهانى Poristique . وهو كما يقول ديكارت ، يدل « على الطريق الذى ابتدع به الشىء منهجيا » أى على نشأته العقلية . ولقد كان كتابه « التأملات » ، الذى عرض فيه ميتافيزيقاه ، كتابا تحليليا كما قلنا . على أنه قد عرض التأملات عرضا تركيبيا أيضا ، فى « الإجابات على الاعتراضات الثانية » بناء على طلب نقاد معينين ، وإن يكن هذا العرض أقل قيمة من الأول بكثير . كذلك كان التنظيم التركيبى هو الذى اتبعه سبينوزا [1] فى كتاب « الأخلاق » [2] ، وهو الكتاب الذى عرض فيه مذهبه ، والذى كان من مؤلفاته المخلفة . فهو يبدأ من الله ، وهو الموجود المطلق ، والجوهر الذى لا تكون بقية الأشياء سوى تعبيرات عنه ، أو كما يقول هو ، أحوال له (القسم ١) . ثم يأتى بعد ذلك العقل (قسم ٢) ، ثم الانفعالات (قسم ٣) التى تفسر بها عبودية الإنسان (قسم ٤) . وأخيرا يعرض الكتاب وسائل تحرير الإنسان ونتيجتة (قسم ٥) . ولكن مما يريح المرء أن يهتدى من آن لآخر إلى « تعليقات » أو ملحوظات تقطع التنظيم التركيبى ، وتوضح ما أراد المؤلف أن يفعله ، والهدف الذى اتجه إليه .

٥ — الحدس :

وهنا تواجهنا مشكلة معرفة ما إذا كان التفكير العقلى لا يخرج عن الاستدلال ، وما إذا كان هذا التفكير بأكمله متتاليا متدرجا .

---

(١) سبينوزا (١٦٣٢ — ١٦٧٧) .
(٢) نشر هذا الكتاب فى عام ١٦٧٧ .

أليست هناك وظيفة ذهنية أخرى لها خصائص مضادة لخصائص الاســتدلال ؟ مثل هــذه الوظيفة ، لو وجدت ، تسمى « بالحدس » . وهي تتسم بالصفات الآتيــة :

١ — الاستدلال « توسط » : فهــو يسير بناء على ما كان أرسطو يسميه « بالحد الأوسط » . والاستدلال يتقدم ، ويبرر دائما عن طريق روابط مثل « لأن » أو « ما دام » . أما الحدس : فيكون عندئذ « مباشرا » ، أي ينطــوى فى ذاته على ما يبرره . بحيث « يــرى » المرء (فى اللاتينية intueri) مباشرة علة الشيء نفسه . ويكفيه أن يرى الشيء ليفهمه ويؤكد وجوده .

٢ — وإذا كنــا قــد ذكرنا من قبــل أن الاستنباط الرياضي ليس « صــوريا » بمعنى أنه لا يمكن فصــل العملية التى يتكون بهــا عن مضمونه ، فإن الاستدلال صــورى دائما ، بدرجات متفاوتة . بمعنى أنه ينطوى على عملية آلية ، وبالتالى له درجة معينة من «الشمول» . أما الحدس فأساسه « النوعية » و « الفردية » . أى أنه ينطبق تماما على موضوعه . ويعبر ، تبعا لاختلاف طبيعته ، عن اختلاف الأشياء (وهو فى هــذا أيضاً يشابه النظرة التى تضفى على الأشــياء صبغة فــردية) .

٣ — والاستدلال مقالى متدرج ، كما قلنا . فهو محدد الأجزاء ، يقبل التفكيك ، ويمكن التعبير عنــه بالــكلام . أما الحدس فلا يمكن التعبير عنــه بل لا يمكن ترجمته بالألفاظ إلا على نحو غير مباشر ، وبالمجاز أو الرمز . مثله فى ذلك مثــل الموضــوع الخاص بالإبصار ، وهو اللون الذى لا يمكن تعــريفه أو تفسيره ، بالنسبة إلى من ولــد أعمى على سبيل المثال ، إلا عن طريق المجاز .

والمشكلة التى تعرض لنــا الآن هى أن نعــرف إن كان الحدس ، بالمعنى الــذى عرفناه ، هو حقاً إحــدى عمليات التفــكير . ولهــذا السؤال وجهان : فهل يوجد حــدس ؟ وهل للحدس طبيعة عقلية ؟

حقيقة الحدس :

السؤال الأول يستدعي جوابا سريعاً بالإيجاب ، فإذا كنا قد استطعنا تحديد خصائص الحدس بمثل هذه الدقة ، فهناك احتمال كبير في أن يكون نوعا من أنواع المعرفة الفعلية ، ولا بد أن يكون الاستدلال في حاجة إلى أن تتضافر معه وظيفة مضادة له ، تعوض نواحي النقص فيه .

أما السؤال الثاني فهو الشائك حقيقة ، وإجابتنا عنه تتوقف على تحديدنا لكنه العقل ، ولما يعرف بأنه « معقول » ، فمن أيسر الأمور أن نعرف العقل بأنه الاستدلال ، وعندئذ يكون الجواب بالنفي ضرورة ، والافضل أن يعرف العقل بأنه ملكة المعرفة التي تجد في العلم أنقى وأكمل تعبير عنها .

ولنذكر ـ بوجه خاص ـ من الفلاسفة الذين أجابوا عن السؤال الثاني بالإيجاب ، سبينوزا : ولقد كان سبينوزا في هذه المسألة مخلصا لتعاليم ديكارت ، فديكارت لم يكن ينظر إلى الاستدلال (الذي كان يسميه بالاستنباط ، وأحيانا بالاستقراء) إلا على أنه تنمية أو اكتساب للحدس ، وبالعكس كان الحدس عنده تركيزاً للاستدلال .

على أن سبينوزا يميز بين أنواع ثلاثة للمعرفة ، وقد ضرب لشرحها مثلا ، فلنفرض أننا نبحث عن حد رابع في تناسب ـ أعني عن الطرف الأخير في نسبة نعرف حدودها الثلاثة الأولى : أ ، ب ، جـ ، ونريد العثور على الحد الرابع س ، بحيث يكون $\frac{أ}{ب} = \frac{جـ}{س}$

١ ـ « فالمعرفة من النوع الأول » التي يبدأ سبينوزا بوصفها ، ويسميها بالظن (مثل أفلاطون) أو بالخيال (مثل ديكارت) تنحصر في أن نستقرىء بناء على أمثلة سبق أن مرت بنا (وتسمى بالتجربة

التائهة expériéncé errante وهو تعبير بيكن) أو بترديد قواعد محفوظة عن ظهر قلب ، ومنقولة عن المعلمين (وتسمى بالمعرفة السماعية) وعندئذ ندرك ، بعد أن تعلمنا (أو اكتشفنا العملية بعد محاولات) أن الحصول على قيمة س يكون عن طريق ضرب ب فى جـ وقسمة الناتج على أ .

٢ — أما « المعرفة من النوع الثانى » ، فيسميها سبينوزا ratio ، أى العقل ، أو على الأصح الاستدلال . فنحن نعلم « برهان » النظرية القائلة إنه فى التناسب يكون حاصل ضرب الطرفين مساويا لحاصل ضرب الوسطين ، وهى القضية التاسعة عشر من الكتاب السابع لإقليدس . وإذن فإن أ س = ب جـ . إذن س = $\frac{\text{ب جـ}}{\text{أ}}$. وتلك هى نفس العملية السابقة ولكننا نعرفها بطريقة مختلفة ، أو أننا نعرفها فحسب .

٣ — وأخيراً ، « المعرفة من النوع الثالث » ، التى يسميها سبينوزا بالمعرفة الحدسية Scientia intuitiva وهى معرفة لا يمكن أن تنطبق على المسألة التى اتخذناها مثالا إلا إذا كانت هذه المسألة تنطوى على أعداد بسيطة . فلنفرض أننا نبحث عن العدد الرابع المتناسب مع الأعداد الثلاثة ١ ، ٢ ، ٣ . فإذا ما وضعت المسألة على هذا النحو $\frac{١}{٢} = \frac{٣}{\text{س}}$ استطعت أن أدرك مباشرة ، و « بالحدس » ، دون أن أمر بالاستدلال ، أن س = ٦ . فالحدس هنا هو المعرفة النوعية ، الفردية ، بالعلاقة ٢/١ ، وهى تمكن من تكملة الكسر ٦/٣ بطريق مباشر .

ومن هذا نرى أن الحدس عند سبينوزا هو الوظيفة العقلية الكبرى ، وأن العقل يجد فى الحدس أعلى صوره وأكملها .

٦ ـ باسكال يضع الحدس والقلب مقابل العقل والذهن :

ولكن من الفلاسفة من يعدون الحدس طريقة للمعرفة خارجة عن مجال العقل . وأساس رأيهم هذا هو التمييز الشائع بين « العقل » والقلب . فالقلب نوع من المبدأ الباطن الذى يتميز عن العقل أو الذهن . وهو مع ذلك مبدأ للمعرفة . فعندما نقول عن شخص « إن قلبه دليله » نعنى أنه يفهم أشياء معينة أو أشخاصا معينين بطريقة أخرى غير العقل . وفى هذا يقول «فوفنارج Vauvenargues » إن أعظم الأفكار « تأتى من القلب » .

وهذا التمييز الشائع يوضح لنا مذهب الفلاسفة الذين يقابلون بين العقل والحدس . وسنضرب لهما مثلا بباسكال Pascal فكلمته المشهورة : « للقلب أسبابه التى لا يعرفها العقل » (١) تجرى على كل لسان . وليس معنى هذه الكلمة أن الانسياق وراء العاطفة عند ذوى الانفعالات العنيفة والمشاعر الحساسة . يخرس نداء العقل . وإنما تعنى أن القلب مصدر لمعتقدات لها براهينها الخاصة التى تخرج عن نطاق العقل .

ذلك بأن العقل . أى الاستدلال ، يستخلص استنباطاته وبراهينه من مبادىء معينة . فما مصدر هذه المبادىء ؟ يقول باسكال « إنه القلب » . « فنحن لا نعلم الحقيقة بالعقل وحده . بل بالقلب أيضا . وبهذا المصدر الأخير نعرف المبادىء الأولى » .

« فعلى هذه المعارف القلبية والغريزية يجب أن يرتكز العقل . وعليها يجب أن يبنى كل مقاله (أو بعبارة أخرى الحلقات التى يتدرج بها تفكيره المقالى) » ويضيف باسكال إلى ذلك قوله : « إن القلب يحس أن للمكان أبعادا ثلاثة ، وأن الأعداد لامتناهية . » (٢). والقول إن للمكان ثلاثة أبعاد هو من مصادرات الهندسة فى المكان .

---

(١) Pensées, frag. 277.

(٢) Frag. 282.

كما أن الرياضيين يقولون إن الأعـداد الصحيحة يمـكن تكوينها إلى ما لا نهاية ، وكذلك الجذور الصماء ، التى تحسب بالصيغة العشرية . تنطوى على عـدد لا متناه من الحدود . فالرياضـيات إذن تفترض ما يمـكن أن يسمى شـعورا باللامتناهى . وهـذا الشعور لا يأتى من العقل . وقد اهتدى باسكال إلى حل مسائل فى حساب اللامتناهيات دون إيضاح للأسس العقلية لهذا الحساب : « فنحن نعلم بوجـود اللامتناهى ونجهل طبيعته » (١) .

فأساس المعـرفة العلمية إذن وظيفة يجب أن تنسب إلى القلب . وهذا يصدق ، بالأحرى ، على المعرفة الميتافيزيقية ؛ لهذا كان باسكال يعتقد أنه ليس ثمت ميتافيزيقا سـوى الدين ، وأن الإيمان وحـده هو الذى يوصل إليهـا ، بل إننـا لا نستطيع أن نبنى أبسط أحـكام الواقع على العقل . ومن هنـا لم يكن الشكاك البيرونيون (نسـبة إلى بيرون Pyrrhon) على خطأ حـين شـكوا فى وجـود العـالم الخارجى . ومـع ذلك ؛ فعلى الرغم مما يقولون : « فإننا نعلم أننـا لا نحلم . وهـذا اليقين مصدره « القلب والغريزة » . فإذا « كنـا نعجز عن البرهان . بحيث لا يخلصنا من هـذا العجـز أى مـذهب توكيدى (والمقصود بهـذه الـكلمة ، المذهب العقلى عنـد ديكارت مثلا) فإن لدينا فـكرة عن الحقيقة ، لا يزعزعها لدينـا أى مـذهب شـكّى » (٢) .

ومن هنا كانت المعرفة العقلية عاجزة بالأحرى عن أن تكشف لنـا « مجال الفضل الإلهى » . « فالمسيح والقـديس بولس ينتميان إلى مجال الفضـل الإلهى ، لا إلى مجال العقـل ، إذ أنهمـا أرادا بعث الحرارة ؛ لا تلقين التعاليم . كذلك كان القديس أوغسطين : وأساس هـذا هو الرجوع فى كـل مسألة وردها إلى الغاية النهائية من أجـل إيضاحها (٣) » .

---

(١) Frag. 233.
(٢) Frag. 295.
(٣) Frag. 278.

وكما أن القلب « يثيرنا » نحو الإحساس ، فهو يؤدى بنا أيضا إلى الحب الإلهى : « إن القلب هـو الذى يستشعر اللـه ، لا العقل . وحقيقة الإيمان هى تكشّف اللـه للقلب ، لا للعقل » (٦) .

والأمر الجدير بالملاحظة أن النزعة العقلية قـد تخطت العقبة التى تصورها باسكال عقبـة كأداء ؛ إذ أنهـا صبغت اللامتناهى بصـبغه عقلية ، وبذلك أدمجت اللامتناهى فى العقل . فقد أدت جهود ليبنتز ونيـوتن (حوالى ١٦٧٠ — ١٦٧٥) إلى إدماج حسـاب التفاضـل والتكامل فى المذهب الديكارتى ، وإلى القضاء على الطابـع اللامعقول الذى كان يخفَى على اللامتناهى فى الصغر . حـين كان يضرب فى عـدد لامتناه ، فيكون الناتج كمية متناهية . وهـذه العملية الممتنعة يحل محلها حساب الحدود المتغيرة فى المعادلات . والدالة الأولية . والحد المتغير هـو القيمة الحدية لنسبة ما . وهى القيمة التى تظـل صحيحة فى كل صـورها المتعاقبة .

٧ — مذهب برجسون ، فلسفة للحدس :

والآن سندرس فلسفة أخرى للحدس ، تكاد تكون معاصرة ، وهى فلسفة برجسون (١٨٥٩ — ١٩٤١) التى تأبى أن تعزو إلى المذهب العقلى فى علم الطبيعة الرياضى القـدرة على فهـم اتصال الظواهر النفسية والحيوية وتطـورها ، وتقصر معرفتها على الحدس الخارج عن مجال العقل .

العقل فى رأى برجسون :

يرى برجسون أن العقل طريقة للمعرفة أساسها التدرج المقالى . وهو يقتطع الواقع إلى أجزاء ، تـدل عليهـا ألفاظ عامـة مجردة ، يجمعها العقل بإرشاد التجربة . ففى الإدراك الحسى مثـلا يـدرك العقل أشياء ، أو على الأصح نماذج لأشياء يهتدى إليها فيما بعـد على صـورة تـكاد تـكون مماثلة لهـا (كالقلم أو الورق) ويمكن

استخدامها من جديد لتفسير إدراكات حسية أخرى • وهو يجمعها فى مجموعات يعبر عنها بأحكام ، مثل : أكتب بالقلم على الورق • ولعملية الاقتطاع والجمع الذهنى هذه هدف نفعى وعملى ، لأن من يدرك حسيا يهدف إلى التعرف على الأشياء ليستطيع الإفادة منها •

فالهدف الأساسى للعقل البشرى إذن هو المعرفة النفعية • وهو إنما يميز القلم والورق حسيا لكن يتمكن من التدوين بالقلم على الورق • وقد بين برجسون أن الإنسان عاقل homo sapiens بقدر ما يستطيع الإفادة من الأشياء بوصفها أدوات له ، وأنه عاقل بهذا المعنى ذاته • والأهم من ذلك أنه يستطيع صنع أدوات : فهو إنسان صانع homo faber • وهذا هو بعينه ما يميزه عن الحيوان • وإذا كانت بعض الحيوانات تقترب منه فى عقلها فما ذلك إلا لأنها تستطيع أن تميز أدوات ، وأن تستخدمها فى حالات معينة بسيطة •

وإذن ، فدور العقل ورسالته هى قبل كل شىء وظيفة الصنع onction fabricatrice ، أى تشكيل الأدوات واستعمالها • ووظيفه التفكير المقالى المتدرج تنتج عن هذه : فهى إدراك أشياء ينطوى تركيبها على نوع من التشابه ، وقدر من الدوام ، ويمكن استخدامها والانتفاع منها • ففى الدرجة الأولى يأتى صنع الأدوات واستخدامها • وفى الدرجة الثانية تأتى الأفكار المجردة العامة ، والتفكير اللغوى ، وجمع الكلمات فى قضايا وجمل •

والعقل العلمى هو أعلى صور هذه الملكات العملية المتواضعه ، إذ ما العلم ؟ إنه معرفة قوانين الطبيعة • على أن القانون هو تعاقب للحوادث يدركه المرء وسط التيار المعقد للظواهر الطبيعية • وهنا نجد فكرة عامة عن التجربة العلمية ، مشابهة تماما لفكرة جون ستيورت مل (١) • فإدراكنا لقانون ما ، هو أن « نستقرىء » •

---

(١) أنظر الفصل السابع ، قسم (٣) •

واستقراؤنا لا يعني إلا أن نجرد ، أى أن نقتطع بالفكر تعاقبا محددا من تصورنا المعقد للظواهر : فقولنا مثلا إن الماء يغلى فى درجة ١٠٠° تحت ضغط ٧٦ سم من الزئبق ، معناه أن نعزل بالفكر المجموع الذى يكونه الوعاء الممتلىء ماء فوق الموقد ، ومقياس الحرارة ، وأنبوبة الضغط الجوى .

وبالمثل يدل « الاستنباط » على التعميم ، أى أن ننقل بالخيال تجمعاً فكرياً سبق عزله إلى مجموع جديد . فالبرهنة على نظريه فيثاغورس مثلا معناها أن ندرك ، فى المثلث القائم الزاوية الذى نسقط فيه عموداً من الزاوية القائمة على الوتر ، مثلثات داخلية قائمة الزاوية نعرف على التو أنها مشابهة للمثلث الأصلى ، والبرهنة على هوية ما ، هى أن ندرك فيها هويات آخرى سبقت البرهنة عليها .

ومن هذا ينتج أن الذكاء ليس إلا القدرة على التجريد والتعميم ، وأن المعرفة العلمية لا تتجاوز تكوين التصورات . فهو بأسره آلى ، وفنى عملى أو صناعى إن جاز هذا التعبير . وهو يدع جانبا كل ما هو رفيع ، وجرىء ، وتجديدى ومنزه ، أعنى أنه يغفل كل ما يتصف به « التفكير » الصحيح من عمق وإنكار الذات .

ذلك لأن التفكير ليس هو الذكاء ، ومهمة الحدس الحقيقية هى أن يملأ الهوة بين التفكير والذكاء . فالحدس هو العنصر الذى يتجاوز العقل فى التفكير .

الحدس والشعور :

الحدس ، كما يقول برجسون ، هو « رؤية الروح للروح مباشرة . فالحدس إذن يعنى الوعى المباشر أولا ، والرؤية التى لا تكاد تتميز عن الشىء المرئى ، والمعرفة التى هى وعى ، بل هى اندماج » .

وإذن فبينما يظل العقل خارجا عن التفكير بمعناه الصحيح ، ومتجها بأسره نحو المادة . ومتكيفا معها . فإن الحدس هو معرفة للتفكير الصحيح . وهو شعور حقيقى أساسى .

وهو يصل فى لمحة واحدة إلى تفكير الآخرين . ويتعاطف معه . ويواصل برجسون وصفه للحدس قائلا : « ألا يمضى الحدس إلى أبعد من ذلك ؟ أليس هو حدسنا لأنفسنا ؟ الحق إن الفارق بين وعينا ووعى الآخرين أقل حدة من الفارق بين جسمنا وأجسام الآخرين ، إذ أن المكان هو الذى يحدث التقسيمات الحاسمة . وإن التعاطف أو التنافر التلقائيين . اللذين تصدق نبوءتهما فى الغالب . يشهدان بإمكان تداخل الوعى بين مختلف الناس » .

الحدس والحياة :

وفى موضع آخر يقول برجسون : « إن العقل يتصف بأنه عاجز بطبيعته عن فهم الحياة . » (١) فنحن نعلم أن الحياة هى « تقدم فى السن » ، أى أنها ترتبط بالزمان ارتباطا وثيقا (٢) . ولقد أطلق برجسون على هذا النوع الخاص من العلاقة بالزمان اسما مميزا . هو « الديمومة durée » . ففى حين أن الزمان بمعنى الكلمة لا سلطان له على المادة الغفل التى لا تخلق شيئا ولا تفقد شيئا . ولا يتقدم بها السن . فإن الديمومة من صفات الحياة ، لهذا « يتطور » الأحياء . أى يتغيرون تغيرات أساسية تبعا للزمان . وهذا التطور « خالق » بمعنى أنه يجدد ، ويأتى بجديد . وينتهى إلى صور جديدة فى جوهرها . على أن العقل . والمعرفة العلمية للحياة . لا يدرك كنه هذا التطور الخالق ، وهو لا يلاحظ منه إلا شروطه المادية ونتائجه ، على حين أن الحدس ، الذى يدرك زماننا الوجودي . والتفكير الفعال المجدد ، لديه استعداد طبيعى لفهم

(١) L'évolution créatrice, P. 179

(٢) أنظر الفصل الثامن ، قسم ٣ من هذا الكتاب

الحياة . لهــذا واصل برجســون كلامه قائلا : « ولــكن هل يقتصر تعاطفنا على الأذهان الواعيــة وحــدها ؟ وإذا كان كــل كائن حى يولد ، وينمو ، وإذا كانت الحياة تطوراً . وإذا كانت الديمومة نحــن حقيقة فى هــذا المجال ، أفلا يكون هناك أيضاً حــدس بما هو حى ، وبالتالى ميتافيزيقا للحياة ، تكون امتداداً لعلمنا بالحياة ؟ »

ومن هنــا كان تقريب برجسون بين الحدس والغزيرة . فالغريزة عنــده تفــكير يجهل ذاته ، ولكن يحاكيه الحدس ، بمزيد من الوعى على الأقل . ذلك لأن فى الغريزة ما يعادل المعــرفة العميقة بالحياة . وبالحياة فى مجموعها ، ما دام الأحياء — كما تقول النظرية التطورية — ليسوا إلا كائنا حياً واحــداً بمعنى ما (١) .

الحدس والروحيــة :

هــذه المقارنة بالغريزة لا تهــدف بالطبع إلى تمجيد الغريزه ، بل نرمى إلى بث الثقــة فى نفوسنا بقــوة الحدس . ويستخدم الحدس هــذه القوة فى غايات روحية ، إذ أنه لمــا كان شعوراً بالتفكير فإنه يــدرك الروح فى جوهرها ، الذى هو « الخلق » . فالعقــل « يتمثل الجديد عادة على أنه تنظيم لعناصر موجودة من قبــل . فــلا شىء يفنى أو يخلق فى نظــره . أما الحدس ...فيرى . ويعلم أن الروح تستخلص من ذاتها أكثر مما فيها ، وأن هــذا الأمر بالذات هو قوام الروحيــة (٢) » .

وإذن فلن يدهشنــا أن نــرى أن الحدس هــو جوهر التشعــور الجمالى والشعور الدينى(٣) . ذلك لأن الانفعال الجمالى إنما هوتعاطف.

---

(١) L'Evolution créatrice p. 199-192.

(٢) الفقرات التى أوردناها فى هذا القسم استخلصت كلها (فيما عدا النصوص التى اقتبست من التطور الخالق) من كتاب التفكير والمتحرك .
La pensée et le mouvant. p. 35—37 et 38—39.

(٣) Les deux sources de la morale et de la religion. p. 37.

والشعور الديني هو الشعور بالاتحاد مع المبدأ الخالق للعالم . فهو « متعه فى المتعة ، وحب لما لا يكون إلا حباً [1] » .

وبالاختصار . فبينما يبنى العقل الأساليب الفنية العملية والعلم . فإن الحدس هو الملكة المميزة للفن ، وللميتافيزيقا ، وللأخلاق . وللدين .

٨ ــ النزعة العقلية والبرجسونية :

لن يتسنى لنا أن نعالج فى هذا المجال المشكلة الضخمة التى أثارها برجسون ، أعنى مشكلة العلاقات بين العقل والقلب ، إن جاز هذا التعبير . ولن نبحث هنا إلا فى التفكير العلمى . والوجه الوحيد الذى يهمنا فى المشكلة هو : هل التفكير العلمى فى حاجة إلى نوع من المعرفة الحدسية ؟ وإن كان الأمر كذلك فهل هذا النوع أعنى من المعرفة العقلية ؟

حقيقة الحدس :

لن نجد صعوبة كبيرة فى الإجابة عن السؤال الأول ، ويمكننا أن ندرك ، دون مشقة الدور الذى يؤديه الحدس فى العلم .

ومن المفهوم بالطبع أن كلمة الحدس يجب ألا تدل ، فى هذا الصدد . على الإدراك الحسى والخيال . كما يحدث فى أحيان كثيرة . ومن هذا القبيل تفرقة هنرى بوانكاريه بين طائفتين من علماء الرياضة : أولئك الذين هم منطقيون بفطرتهم ، وأولئك الذين هم « حدسيون » . أى يحتاجون إلى « رؤية » الأشكال . فى الواقع أو فى الخيال . فليس هذا هو المعنى الذى نقصده .

وهاك الطريقة التى نعتقد أنها توصل إلى الكشف عن الحدس . وذلك بالتساؤل عما يعنيه « فهم استدلال » ، كالاستدلال الرياضى

---

(١) . Ibid. p. 226.

مثلا • فيبدو لنا أن الإدراك العقلى لأى استدلال ينطوى على أربعة افعال متميزة :

(أ) تتبع خطوات الاستدلال ، والتأكد دائماً من آن لمرحلة الجديدة تتلو من المرحلة السابقة •

(ب) تأمل تركيبه وشكله العام ، وتصميمه الأصيل الفريد •

(ج) إدراك هدفه ، والغاية المقصودة منه •

(د) الوقوف على علاقته بالموضوع ، بحيث يدرك المرء ، ولو على نحو غامض ، الاستدلالات الأخرى الممكنة التى تتعلق بالموضوع •

على أن العملية الأولى هى وحدها التى تعد مقالية مندرجة بحق . أما الأخريات فهى عمليات حدسية بالمعنى الصحيح • ففى الرياضيات مثلا ، يستطيع أى شخص أن يقوم بالعملية الأولى . ولكن هؤلاء الذين توافر لديهم « الحس الرياضى » و « الذكاء » فى الرياضة هم وحدهم القادرون على القيام ببقية العمليات • والذى لا شك فيه أن « الحس الرياضى » إنما هو حدس لأن من الجلى انه صورة خاصة من صور الذكاء •

وإذن فلكى يفهم الاستدلال على حقيقته ، يقتضى نوعا من أنواع الذكاء ليس استدلالياً بالمعنى الدقيق — وهذا النوع هو الحدس •

وواضح أن مثل هذا يمكن أن يقال عن وضع الاستدلال أو اختراعه •

ومن الجلى أيضا أن للحدس من الصور بقدر ما له من الموضوعات : فكما أن هناك حساً رياضياً ، كذلك يوجد حس بيولوجى ، ونفسى .

وجمالى وميتافيزيقى • وليس فى وسعنا أن نحدد صفات كل صورة من هذه الصور : ولكن للقارىء أن يحاول ذلك بنفسه •

فالحدس إذن هو فى نظرنا الروح التى توجه الاستدلال تبعاً لموضوعه •

دفاع عن المذهب العقلى :

وهنا تعرض لنا مسألة أكثر تعقيداً من السابقة . تؤدى بنا إلى اتخاذ موقف مضاد لمذهب برجسون . ندافع فيه عن المذهب العقلى • والمذهب العقلى هو ذلك الذى يدمج فى العقل كل الوظائف الذهنية . حتى اللذة والألم . والميول . والإرادة • ولكننا لن ننظر هنا إلى هذا المذهب إلا من جهة اتصاله بمشكلة الحس • فهل الحدس وظيفة عقلية ؟ سنجيب عن هذا السؤال بالإيجاب • وفيما يلى ما نراه لذلك من أسباب :

١ — فقد بينا منذ قليل أن الحدس وسيلة للفهم . ما دام الاستدلال لا يفهم دونه تمام الفهم •

٢ — وقد برهنا على ذلك دون أن نخرج عن نطاق العلم . وعن نطاق العلم الرياضى بوجه خاص • وهذا دليل آخر على أن للحدس بالفعل طابعاً عقليا •

ولقد كنا نستطيع أيضا أن نلجأ فى البرهنة على ذلك إلى علم الطبيعة . وذلك بأن نمضى على النحو التالى : فقد بينا من قبل أن الظاهرة العلمية يجب تفسيرها ، وأن هذه العملية تحتم الالتجاء إلى العلم الذى تم اكتسابه وتكوينه • فالظاهرة الواحدة التى نلاحظها تتضمن العلم كله ، بدرجات متفاوتة • ويترتب على ذلك أن المرء لا يجرى التجربة لكن يحقق « قانونا » بالمعنى الصحيح ، وإنما لكى يحقق « العلم بأسره » • فلنفرض أن جواب الطبيعة كان بالنفى ، أى أن التجريب قد كذّب القانون • عندئذ يجب تغيير

النسق . فأى جزء من النسق هو الذى يجب تغييره ؟ إن الطبيعة لا تحدد لنا هذا الجزء . فهنا يجب أن تتدخل حاسة خاصه . أعنى صورة معينة من صور العقل ، هى « حدس » يتخذ قراره بحرية ، ودون أى ضغط من جانب الطبيعة : ولكن دون تحيز أيضا . ففى حالات معينة : قد يكون القانون المراد تحقيقه هو الذى يجب تعديله . وفى حالات أخرى ، قد تعدّل النظرية بأسرها ، بل قد توجد حالات يتحتم فيها إعادة العلم بأسره إلى بوتقة الاختبار . ليحدث انقلاب شامل فيه ، وهذا ما حدث حين قرر كبرنك وجاليليو أن يراجعا علم الفلك ، بل الميكانيكا بدورها . مراجعة شاملة .

ولقد كان علماء الطبيعة القدماء يقولون بضرورة عدم الإكثار من الكائنات entia دون موجب . والمقصود بالكائنات هنا مبادىء التفسير ، أى أن التفسير يكون أصلح إذا كان ينطوى على مبادىء « اقل » . وتلك « قاعدة حدسية » . وليست مبدأ للاستدلال ، إذ أن الاستدلال يؤدى وظيفته ، سواء أكانت المبادىء كثيرة أم كانت قليلة .

٣ — يكتمل الدليل على صحة المذهب العقلى إذا أمكننا أن نبين أن هناك عملية حدسية تتدخل فى كل صور التفكير المقالى المتدرج . وبالفعل توجد هذه العملية ، ويمكننا تعريفها على حدة : فهى عملية تصوّر العلاقة .

فهم العلاقة :

قلنا إن الاستقراء عملية تمهيدية لا تزودنا بمعرفة عن الأشياء ، وإن الوصول إلى العلم الحقيقى لا يكون إلا بالتحليل . على أن التحليل إنما هو تحديد للعلاقات الخفية المكونة للشىء : فهو يفترض استشفافا وفهما لهذه العلاقة . والعلاقة ليست « شيئا » : بل تصور

لضرورة « ترابط » بين الأشياء ، ومن ثم فلها طبيعة الفكر . لهذا كان العقل يدركها ، ويتخذها موضوعا خاصا له ، إذ هي من نفس طبيعته . فالتعبير الرياضي لا ينطوى إلا على علاقات ، والقانون علاقة .

وإذن . فالعقل فى التحليل والتركيب هو فى أساسه التفكير فى العلاقات . ولكن معنى ذلك أنه يفى بشرطين عزاهما برجسون إلى الحدس . إذ أن :

١ — الإحساس بالديمومة ليس إلا الشعور بالعلاقة بين الماضى والحاضر ، وبالفارق بينهما ، وبما قدمه الأول إلى الثانى . وإذا كان هذا الإحساس إبداعا خالقا . فذلك لأن للعلاقات بطبيعتها — متى أدركناها عن وعى — القدرة على أن تولد عن طريق التركب علاقات جديدة أعقد منها .

٢ — والشعور بالتفكير هو صورة من صور العقل أرفع من هذه . فإذا كان العقل هو التفكير فى العلاقات ، فحسبه أن يكمل ذاته ليدرك فى العلاقة التفكير ذاته ، ما دمنا قد قلنا فيما سبق إن العلاقة لها نفس طبيعة التفكير .

فالحدس إذن صورة للعقل العلمى وقد بلغ مزيداً من الكمال .

خاتمـــة

للعلم عنـــد الإنسان قيمة لا تقـــدر • وحين نقـــول ذلك ، فنحن نسقط من حسابنا ما حققته الصـــناعة ، وعلم الصحة . والطب . من قوة ورخاء للإنسان باســتخدام الـــكشوف العلميـــة : ذلك أولا لأن قيمة هـــذه الكشوف تتوقف على طريقة انتفاع الإنسان بهـــا . فقد يستخدمها فى إفنـــاء بنى جنسه . أو فى جعلهـــم ينغمسون فى حيـــاة نحيم عليها سعادة تافهـــة عقيمة ، قـــد تنتهى بهـــم إلى أن يفقدوا شـــعورهم ذاته بتفاهة هـــذه الحيـــاة • ثـــم إن الكشوف ذاتهـــا لا تعـــدو أن تكون وسائل . كما قال بوانكاريه : « فمما لا شك فيـــه ان من الواجب علينـــا أن نســـعى أولا إلى تخفيف بؤس البائسين • ولكن من أجل أى هـــدف ؟ إن عـــدم التألم غاية سلبية ، تتحقق قطعا بطريقة أكمل عن طـــريق إفنـــاء العالم • فإذا كنـــا نســـعى إلى أن نكسب الإنسان مزيداً من التحرر التدريجى من الحاجات المـــاديه . فما ذلك إلا لكى يستطيع استخدام الحرية التى سيكتسبها فى دراسه الحقيقة وتأملها (١) » •

وإنما الذى نعنيه هـــو الازدهار المعنوى الذى تلقاه الإنسان من العلم • فقـــد زاده العلم وعيـــا بالعالم ، وأتاح له أن يمـــد نظرته العقلية إلى ما وراء الحدود التى تفرضها عليـــه الحواس ، إلى حـــد لا نهـــاية له • فقـــد مكنه علم الطبيعة الفلكى وعلم الطبيعة الذرى من ارتياد آفاق « العـــالمين اللامتناهيين » اللـــذين يتأرجح بينهما الإنسان ، كما يقـــول باسكال •

ثم إن العلم قـــد جعله أكمل شعورا بذاته • فقـــد كشف له عن العلاقات التى تربط الفـــرد والنوع بالبيئة البيولوجيه والاجتماعيه والتاريخية ، فازداد فهمـــا لذاته ، لأنه أدرك بصـــورة أكمل وأدق ،

---

(١) La valeur de la science, introduction, P. 1

موقعه فى الوسط الذى يحيا فيـه ، وماضيه الحيوانى والبـدائى .
وفضلا عن ذلك ، فقـد أجاد فهمه لطبيعته من حيث هو كائن مفكر .
فالعلم لا يُبارَى من حيث هو شعور بالتفـكير الإنسانى . والتفـكير
الحقيقى ، الذى يتـكيف مـع الأشـياء ، ويتحـرر من الشـوائب
الحيوانية ، ومن الأوهام الاجتماعية : هو التفكير العلمى .

وأخيرا ، فقـد دفع العلم الإنسان إلى نـوع من الزهـد ، هيأه
لممارسة أفضل حياة أخلاقية ، وأصـدق حياة دينية ، « فالتحول عن
الهـوى البشرى » الذى يقتضيه العلم ، هـو تهيئة لإنـكار الذات
والإخلاص . وهو من الناحية الأخرى خـير طـريق للوصـول إلى
ما هو إلهى . وإذا كانت تلك النظم الدينيـة الرائعـة التى حققهـا
الصينيون والهنود فى عصر سقراط ا قد اضمحلت أو أدركها الفساد ،
فذلك إنما يرجع فى رأينـا إلى افتقارها إلى العلم الصحيح ، الذى
اضطر الشرق بمضى الزمن إلى البحث عنـه فى الغرب . أما التفكير
المسيحى ، وهو التفكير الدينى للغرب ، فلم يتولد بالتأكيد عن العلم ،
ولكنه يدين للعلم بالـكثير من أجل بقائه ونقـائه . فالمسيحية قـد
ألهمت ديـكارت نزعتـه الروحيـة ، وألهمت « كانت » صرامتـه
الأخلاقية — ومذهبـا ديـكارت وكانت هما قبـل كل شىء فلسفتان
علميتـان .

وإذن ، فإذا كان قوام الحكمة ، كما يقـال سبينوزا : فى « شعور
المـرء بذاته ، وبالعالم ، وباللـه » ، أمكننا القـول بأن الحكمة لن
تجد خيرا من العلم ظهيرا .

فهـرس الأعلام

تنبيهـات :

١ ـ الرقم الأول أمام كل اسم يشير إلى الفصل ، والثانى يشير إلى القسم • فمثلا : ٧/٥ تقرأ : الفصل السابع ، والقسم الخامس •

٢ ـ الحرف هـ يشير إلى الهامش • فمثلا : ٨/٤ (هـ) تقرأ : الفصل الثانى ، هامش القسم الرابع • و ١١/٢ (و هـ) تقرأ : الفصل الحادى عشر . القسم الثانى وهامشه •

٣ ـ الفصل التاسع ـ وحده ـ مقسم فى الكتاب إلى أربعة أجزاء منفصلة . لكل منها أقسامها الخاصة ، وقد رمزنا إلى هـذه الأجزاء بالرموز أ ، ب ، جـ ، د • مثلا : ٩ (جـ)/٤ تقرأ : الفصل التاسع ، الجزء الثالث ، القسم الرابع من هـذا الجزء •

٤ ـ الملخصات فى بداية كل فصـل يرمز إليها برقم ذلك الفصل مفردا • فمثلا : ٤ تقرأ : ملخص الفصل الرابع (فى بداية ذلك الفصل) ـ أما المراجع فى نهاية كل فصل فتلحق بالقسم الأخير •

(أ)

فهـرس الموضوعات

وترجمة المصطلحات

آثرنا أن ندمج فهرس الموضوعات مع قائمة المصطلحات ، وذلك عن طريق ترجمة كل من الموضوعات التي يتضمنها ، إذ أن هذه الموضوعات تحتوى على كل المصطلحات الهامة فى هـذا الكتاب .

ونظرا لأن الهدف من ترجمة المصطلحات هو أن يرجع إلى هـذه الترجمة من يصادف واحدا منها فى مرجع أجنبى . فقد أوردناها فى ترتيبها الأبجدى الفرنسى ، لا العربى . حتى يمكن تحقيق هذا الهدف .

وقـد اتبعنا نفس النظام السابق الإشارة إليه فى فهرس الأعلام ، أعنى تحـديد الفصل والقسم اللذين يهتـدى فيهما إلى كل موضوع .

(L)

(M)

(N)

محتويات الكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ٢٤٩٥

مطبعة نهضـــة مصر
الفجالة ـــ القاهرة